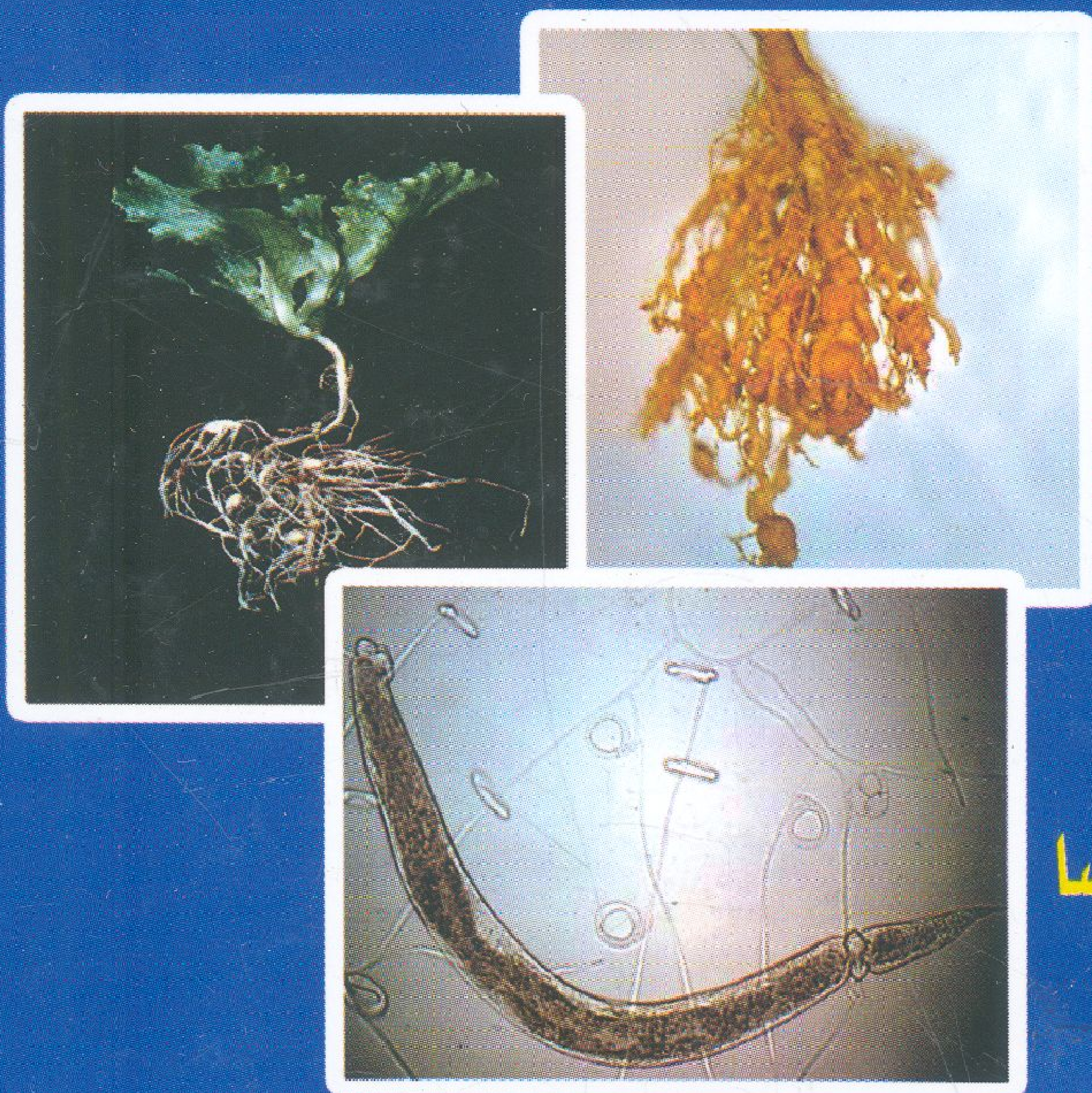
نيماتودا النبات في البلدان العربية

الجزء الثاني

إعداد

وليد إبراهيم أبوغربية



المشاركون في الإعداد

أحمد سعد الحازمي

زهير عزيز اسطيفان

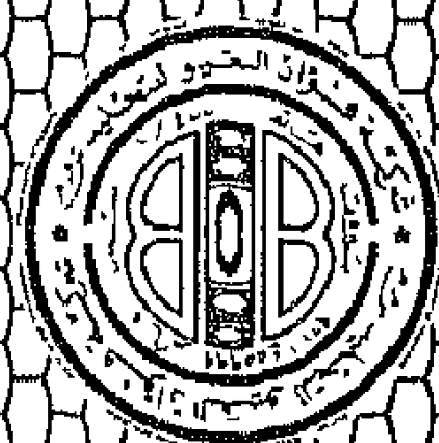
أحمد عبد السميع دوابة

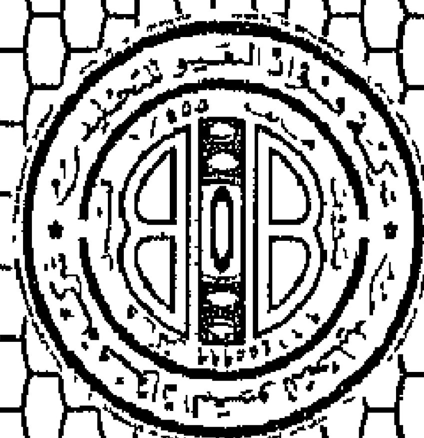
ومساهمة ٣٠ عالماً عربياً متخصصا



الطبعة الاولى

2010





نيماتودا النبات
في البلدان العربية

الجزء الثاني

إعداد

وليد إبراهيم أبو غربية

كلية الزراعة - الجامعة الأردنية
عمان - الأردن

المشاركون في الإعداد

أحمد سعد الحازمي
كلية علوم الأغذية والزراعة
جامعة الملك سعود - الرياض
المملكة العربية السعودية

زهير عزيز اسطيفان
الهيئة العامة للبحوث الزراعية
وزارة الزراعة
أبو غريب العراق

أحمد عبد السميع دوابة
مركز البحوث الزراعية - الجيزة - مصر
وكلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة
الملك سعود- الرياض- السعودية



إصدار الجمعية العربية لوقاية النبات

دار وائل للنشر

الطبعة الأولى

2010

رقم الايداع لدى دائرة المكتبة الوطنية : (2009/9/3985)
نيماتودا النبات في البلدان العربية / وليد ابراهيم ابو غربية ... وآخرون.
- عمان : دار وائل ، 2009
(665) ص
ر.إ. : (2009/9/3985)
الواصفات: نيماتودا النبات / الآفات الزراعية / البلدان العربية
* تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

****

رقم التصنيف العشري / ديوي : 632
ISBN 978-9957-11-844-0 (ردمك)

* نيماتودا النبات في البلدان العربية - الجزء الثاني
* أ. د. وليد إبراهيم ابو غربية وآخرون
* الطبعـــة الأولى 2010



دار وائــل للنشر والتوزيع

* الأردن - عمان - شارع الجمعية العلمية الملكية - مبنى الجامعة الاردنية الاستثماري رقم (2) الطابق الثاني
هـــاتف : 00962-6-5338410 - فاكس : 00962-6-5331661 - ص. ب (1615 - الجبيهة)
* الأردن - عمـــان - وســـط البـــلد - مجمـــع الفحيص التجـــاري- هـــاتف: 00962-6-4627627
www.darwael.com
E-Mail: Wael@Darwael.Com

PLANT NEMATOLOGY IN THE ARAB COUNTRIES

(Part 2)

Edited by:
Walid Ibrahim Abu-Gharbieh

Co-editors:
Ahmad Saad Al- Hazmi,
Zuhair Aziz Stephan,
Ahmed Abdel- Samie Dawabah

Issued by:
The Arab Society for Plant Protection

Publisher:
Dar Wael for Publishing and Distribution,
Amman, Jordan

2010

المشاركون في تأليف الكتاب

- **أحمد أحمد عثمان:** قسم الحيوان الزراعي والنيماتودا، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر. nariman_a1@hotmail.com
- **أحمد جمال الشريف:** كلية الزراعة، جامعة المنصورة، المنصورة، مصر. elsherifmohammed@yahoo.com
- **أحمد سعد الحازمي:** كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، ص.ب. 2460 . الرياض 11451، السعودية. as_hazmi@hotmail.com; asalhazmi@ksu.edu.sa
- **أحمد السيد إسماعيل:** المركز القومي للبحوث، قسم أمراض النبات، الدقي، القاهرة، مصر. iismail2002@yahoo.co.uk
- **أحمد عبد السلام فرحات:** كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الدقي، القاهرة، مصر. aafarahat@yahoo.com
- **أحمد عبد السميع دوابة:** المركز القومي للبحوث،الدقي، مصر. وكلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، ص.ب. 2460 . الرياض 11451 الرياض، السعودية. dawabah@hotmail.com
- **أمين وفدى أمين علي:** كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر. aminamin280@gmail.com
- **حمدي زكي أبو العيد:** المركز القومي للبحوث، شارع التحرير، الدقي، الجزيرة، مصر. Hamdi_Abouleid@hotmail.com
- **خالد محمد خير العسس:** كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، دمشق، سورية. al-assas@scs-net.org
- **خليفة حسين دعباج:** كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس ص.ب 30940، ليبيا. Dabajhk@yahoo.com
- **الزروق أحمد الدنقلي:** كلية الزراعة، جامعة الفاتح، ص.ب 13274 طرابلس، ليبيا. Edongali48@hotmail.com
- **زهير عزيز اسطيفان:** الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وزارة الزراعة، أبو غريب، بغداد، العراق. zuhairstephan@yahoo.com

- **سليمان محمد الرحياني:** كلية الزراعة والطب البيطري، جامعة القصيم ص.ب. 6622 بريده 51452، السعودية. alreh@yahoo.com
- **سميرة حمدان سيلامي:** المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية 16200، الحراش، الجزائر. hamsella@yahoo.fr
- **السيد أبو المعاطي السيد:** قسم أمراض النبات، المركز القومي للبحوث، الدقي، القاهرة، مصر. c/o nariman_a1@hotmail.com
- **صالح نعمان النظاري:** كلية الزراعة، جامعة إب، الجمهورية اليمنية. nadary3@yahoo.com
- **عبد العظيم بابكر زيدان:** كلية الزراعة والموارد الطبيعية، أبو حراز ص. ب. 20، جامعة الجزيرة، السودان. zeidanbabkir@yahoo.com
- **عبد الله عوض بن زغيو العامري:** الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، المكلا، اليمن. abdulla55ameri@yahoo.com
- **عبد المجيد ياسين:** كلية العلوم، قسم النبات، جامعة الخرطوم، الخرطوم ص.ب. 321، السودان. yassinnema@yahoo.com
- **فاطمة عبد المحسن مصطفى:** كلية الزراعة، جامعة المنصورة، المنصورة، مصر. mohsenfatma@hotmail.com
- **فهد عبد الله اليحيى:** كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، ص.ب. 2460 . الرياض 11451، السعودية. dr.al-yahya@hotmail.com
- **لما شريف البنّا:** كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن. lalbanna@ju.edu.jo
- **محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد:** المركز القومي للبحوث، الدقي 12622 ، الجيزة، مصر. mahfouzian2000@yahoo.com
- **محمد مصطفى شمس الدين رجائي:** كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الجيزة 12613، جمهورية مصر العربية. mshamseldean@hotmail.com
- **محمود محمد يوسف:** المركز القومي للبحوث، الدقي 12311، الجيزة، مصر. myoussef_2003@yahoo.com
- **موفق رمضان كراجة:** كلية الزراعة، جامعة مؤتة، الكرك ص.ب. (7)، الأردن. muwaffaq@mutah.edu.jo

- **ندى علي ألوف:** كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
  cima@scs-net.org
- **نـــوري راضــــي الحـــسني:** كلية العلوم، جامعة بغداد، العراق.
  nrbaker1551@yahoo.com
- **وليد إبراهيم أبوغربية:** كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، ص.ب. 13287، عمان 11942، الأردن. wiabugharbieh@orange.jo

مقدمـــة

يطيب لنا أن نقدّمَ للدارسين والباحثين العرب أولَ كتابٍ موسوعيٍّ شامل في مجال نيماتودا النبات في الوطن العربي. وهو كتاب يجمع بين أساسياتِ هذا العلم الحديث ومبادئه وما تم إنجازه من بحوث علمية في الوطن العربي خلال الستين سنة المنصرمة. وتأتي أهمية هذا المؤلَّف من أنّ البلدان العربية تشكّلُ، بصفةٍ عامةٍ، بيئةً صالحة للعديد من أنواع النيماتودا التي تتطفل على المحاصيل الزراعية، مسببة خسائر تتفاوت في شدتها وفقاً للعلاقة بين أنواع النيماتودا وأصناف المحاصيل والظروف البيئية المرافقة؛ إذ أنّ ضرر النيماتودا يتفاقم تحت ظروف الزراعة المروية، وبخاصة المكثّفة منها والمحمية. يغطي الكتاب النيماتودا التي تصيب المحاصيل الرئيسية (الخضروات، المحاصيل الحقلية، اشجار الفاكهة) بالإضافة الى نباتات الزينة وأشجار الغابات والمسطحات الخضراء، وغيرها.

وقد شارك في هذا المؤلف، الذي استغرق اعداده قرابه ثلاثة سنوات نخبةٌ مميّزة قوامها ثلاثون عالماً عربياً من المتخصصين الباحثين والعاملين في مجال علم النيماتودا، ومن ذوي الخبرة العلمية والعملية المرموقة، كلٌ في مجال نشاطه البحثيّ. وهم ينتمون إلى جامعات وهيئات ومؤسساتٍ زراعيةٍ ومدارسَ علميةٍ متعددةٍ من غالبية البلدان العربية، وجلّهم ممن واكبوا وساهموا في تطوّر هذا العلم سنينَ عديدة، وشاركوا في زيادة الوعي بآفات النيماتودا لدى الدارسين والعاملين في الشأن الزراعي العربي.

أما المراجع المستخدمة في هذا الكتاب، والتي قارب عددها ثلاثة آلاف مرجع، فقد كانت متنوعة ومن كافة المصادر المكنة؛ فمنها البحوث العلمية المنشورة في الدوريات والمجلات العلمية العالمية والعربية، وفي وقائع المؤتمرات وملخصات البحوث الصادرة عن المؤتمرات العلمية، والكتب المتخصصة، والنشرات العلمية، ورسائل الماجستير والدكتوراه الجامعية، وفي حالات معينة من التقارير العلمية والسنوية الصادرة عن مؤسسات البحث العلمي الرسمية في الوطن العربي. ولا يخفى على القارئ الكريم مدى صعوبة الحصول على

المراجع من مصادر المعلومات في البلدان العربية. ونحن بذلك نرجو أن نكون قد قمنا بجمع وتوثيق وحفظ الكثير مما تم إنجازه في العقود الماضية.

لقد أعدّ هذا الكتاب ليكونَ مصدراً ومرجعاً شاملاً للمعلومات الخاصة بنيماتودا النبات ، ليفيد منه الباحثون من أساتذة الجامعات وطلبتهم، إضافة إلى الباحثين والفنيين في المؤسسات والهيئات الزراعية المعنية بوقاية النبات بعامة وبنيماتودا النبات بخاصة. كما يُعدّ مصدراً هاماً للمعلومات التي يحتاجها المزارعون الرياديون، الذين اصبحت أعدادهم تتزايد بشكل مطرد في الوطن العربي.

يحتوي الكتاب خمسة أبواب في جزأين: يتضمن الجزء الأول ثلاثة أبواب؛ حيث يستعرض الباب الأول (فصول 1- 4) أساسيات علم نيماتودا النبات، والباب الثاني (فصول 5- 15) يقدم استعراضاً تفصيلياً لأجناس وأنواع نيماتودا النبات المهمة في الوطن العربي، ويبحث الباب الثالث (فصول 16- 18) بيئة النيماتودا في البلدان العربية. أما الجزء الثاني من الكتاب فإنه يتضمن بابين وهما؛ الباب الرابع (فصول 19- 23) الذي يستعرض تأثيرات أنواع النيماتودا المهمة على المحاصيل الزراعية في البلدان العربية واخيراً يتناول الباب الخامس (فصول 24- 29) نتائج بحوث وتقنيات مكافحة النيماتودا في البلدان العربية.

لقد حاولنا بكل استطاعتنا تقديم الأفضل، ولكن لمّا كان السهو والخطأ من طبائع البشر، فإننا نعتذر مسبقا عن أي خطأ أو تقصير، ونتمنى على الزملاء الكرام إبداء الرأي وإعلامنا، في وقت مبكر، عن الأخطاء أو النواقص أو التعديلات التي يرصدونها. وسنعمل، بإذن الله، على تعديلها مستقبلاً في طبعة جديدة، نرجو أن تتضمن أيضاً الجديد في علم نيماتودا النبات، وما يستجد من أبحاث ودراسات في حقل نيماتودا النبات في البلدان العربية.

يعتبر هذا الكتاب أحد المؤلفات التي قررت "الجمعية العربية لوقاية النبات" إصدارها في مجالات وقاية النبات المختلفة في البلدان العربية. والجدير بالذكر أن "الجمعية" قد اعتمدت اللغة العربية في نشر جميع إصداراتها، مستهدفة بذلك تعزيز بناء المكتبة

العربيـة، وتعمـيم اسـتخدام اللغـة العربيـة لكـي تغـدو، مـع الوقـت، لغـة التواصـل والتخاطـب العلمي الرئيسية في البلدان العربية، بعون الله.

وختاما، فقد انجز هذا الكتاب ودُعم مالياً وإدارياً من قبل مُعدّيه، وكذلك من الـزملاء والزميلات المشاركين في كتابة فصوله. والله نسـأل، أن يتقبلَ منـا جميعـاً هـذا العمـل صـدقة جارية، يرصد ريعها المادي لصالح "الجمعية العربية لوقاية النبات" التي نعتز بها ونفخر.

شكر وتقدير

ومـع انتهـاء العمـل بهـذا الكتـاب، فانـه ليـسعدنا أن نتقـدم بالـشكر الجزيـل وعظـيم الامتنان لسعادة الأخوة الزملاء والزميلات الكرام الذين شاركوا في تأليف فصوله. فقد كـان لجهدهم ومتابعتهم، دون ريب، فضل كبير في إنجاز مشروع هذا الكتاب الموسوعي. كما نـود التعبير عن عميق شكرنا لجميع الزملاء الذين ساعدوا أو تقدموا بأية مـادة علمية أو مجهـود سـاهم في إنجـاح هـذا المؤلـف، سـواء كـان ذلـك بتـوفير البحـوث أو النـصوص العلميـة أو الإستبانات، أو أية معلومات أخرى.

كما نود، تقديم وافر الشكر للمهندسة الزراعية رنا جادو التي واكبت تطور مشروع الكتاب، وساعدت في متابعة أعماله الفنيّة بالكثير من الإخلاص والعمل الجاد.

والـشكر الجزيـل موصـول أيـضا، الى الـسادة "دار وائـل للنـشر" ممثلـة بالأسـتاذ مديرها العام، والفنـيين البـارعين فيهـا، الـذين قـدموا خـبرتهم الفنيـة والإداريـة المرموقـة، لكـي يخرج هذا الكتاب بالشكل المتميّز الذي يشهده القارئ الكريم.

معدّو الكتاب

المحتويات

الموضوع | الصفحة

الجزء الأول

الباب الأول: أساسيات علم نيماتودا النبات

الباب الثاني: نيماتودا النبات في البلدان العربية

الموضوع	الصفحة

الموضوع | الصفحة

الجزء الثاني

الباب الثالث: بيئة النيماتودا في البلدان العربية

الباب الرابع: النيماتودا ذات الأهمية الاقتصادية في البلدان العربية

الباب الثالث
بيئة النيماتودا في البلدان العربية

الفصل السادس عشر

العوامل البيئية المؤثرة على عشائر النيماتودا
Ecological Factors Affecting Nematode Populations

وليد إبراهيم أبوغربية[1]، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد[2]،
عبد الله بن زغيو العامري[3] و فهد عبد الله اليحيى[4].

(1) كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
(2) المركز القومي للبحوث، الدقي، الجيزة، مصر.
(3) الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، المكلا، اليمن.
(4) كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.

المحتويات

1- المقدمة Introduction

توجد نيماتودا النبات، تقريباً، في كل بيئة رطبة في العالم، وتتغذى على المواد العضوية المتوفرة فيها، وتزداد أعدادها أو تقل، كما تختلف أجناسها وأنواعها وفقاً لعدد من العناصر والمؤثرات التي قد تكون عوامل غير حيوية كالحرارة والرطوبة ونوع وقوام وكيمياء التربة، أو عوامل حيوية (أحيائية) تتضمن الكائنات الحية الموجودة في التربة أو المواد العضوية الناتجة من محسنات التربة المضافة أو نواتج التحليل الميكروبي أو الإفرازات النباتية والحيوانية. كما أن للنظام المحصولي والعوائل النباتية والعمليات الزراعية المختلفة تأثيراتها المهمة على أنشطة النيماتودا.

2. تأثير العوامل غير الحية Effect of Abiotic Factors

2- 1. الحرارة Temperature

تؤثر الحرارة بشكل مباشر على العديد من أنشطة النيماتودا الحيوية كالنمو، والتطوّر، والتكاثر، وتحديد الجنس، والتذبذب الموسمي لأعداد النيماتودا وتوزيعها الجغرافي، وبشكل غير مباشر من خلال تأثيرها على العائل النباتي نفسه. وتتراوح الحرارة المثلى لنشاط معظم أنواع النيماتودا مابين 15 و 30 °م. ويقل هذا النشاط بانخفاض درجة الحرارة وارتفاعها عن هذا المدى، وقد تموت النيماتودا عند درجة حرارة أقل من 5 درجات مئوية أو أعلى من 40 °م، مع بعض الاستثناءات. وتعيش معظم أنواع نيماتودا النبات بصورة رئيسية في الطبقة العليا من التربة (حتى عمق 30 سم)، وتتميز هذه الطبقة بتذبذب درجة حرارتها تبعاً للتغير في درجة الحرارة الجوية، ويقل هذا التذبذب بزيادة العمق. ولتجنب درجات الحرارة المتطرفة، تهاجر بعض أنواع النيماتودا إلى مستويات أعمق في التربة خلال فترات الشتاء الباردة أو الصيف الحار.

تختلف أنواع النيماتودا في درجة حساسيتها أو مقاومتها للحرارة المنخفضة حتى بين أنواع الجنس الواحد، فنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* لا يمكنها

البقاء عند درجة حرارة أقل من 3 درجات مئوية، بينما تستطيع نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* البقاء في التربة المتجمدة. وعموماً، تقضي النيماتودا فترة بياتها الشتوي في طور البيض، وهذا يعني أن هذا الطور هو أكثر الأطوار تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة. إلا أن الكثير من أنواع النيماتودا تقضي فترة السكون Survival stage في أطوار يرقية أو حتى في الطور الكامل أحياناً. ويقتصر دور طور السكون على الحفاظ على حياة النيماتودا إلى حين تحسن الظروف الملائمة لاستئناف نشاطها. ولكل نوع من أنواع النيماتودا مدى حراري يتمثل في درجات الحرارة الدنيا والعليا، كما أن له درجة حرارة مثلى أو فضلى يكون النشاط الحيوي للنيماتودا فيه في أوج أدائه. وتفضل بعض الأنواع درجة الحرارة المنخفضة، وهذه تسود في المناطق الشمالية الباردة أو على الجبال العالية، بينما تفضل الأخرى درجة الحرارة المرتفعة، فتعيش في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، في حين يسود العدد الأكبر من أنواع النيماتودا في المناطق المعتدلة والدافئة التي يمثلها مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط وما يشابهه.

وفي دراسة أجراها أبو غربية والعزة (2004) حول توزيع نيماتودا النبات في البلدان العربية، تبين أن نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* تسود في المناطق المرتفعة أو الباردة في كل من: ليبيا، ومصر، والعراق، كما وجدت نيماتودا حوصلات البطاطس الذهبية *Globodera rostochiensis* فقط في المناطق الجبلية العالية من لبنان (وذلك حتى وقت ظهور تلك الدراسة، إذ أنها وجدت بعد ذلك في مناطق أخرى من الوطن العربي). وكذلك فقد تبين انتشار كل من: نيماتودا تثالل الحبوب *Anguina tritici*، ونيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci* في المناطق الأكثر برودة ورطوبة من بلاد الشام، والعراق، والمغرب العربي. وفي دراسة شاملة حول توزيع أنواع نيماتودا تعقد الجذور في الأردن (Abu-Gharbieh, 1982)، تبين دور الحرارة في توزيع الأنواع حيث ساد النوع *M. incognita* في المناطق المعتدلة الشمالية والعالية، بينما ساد النوع *M. javanica* في المناطق الجنوبية الأكثر حرارة، بل وانفرد تواجده في المناطق الجنوبية من وادي الأردن ووادي عربة، وهذا ما وجد أيضا في ليبيا في كل من المناطق الساحلية المعتدلة والداخلية الحارة (الدنقلي ودعباج، 1986).

وهناك عدد من الدراسات التي استهدفت النشاطات الحيوية للنيماتودا وتأثرها بدرجات الحرارة المختلفة، فقد درس Stephan (1989) تأثير الحرارة على تطور 4 عزلات جغرافية من نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* من بلدان مختلفة على الطماطم والبطاطس، حيث ازدادت سرعة التطور مع ارتفاع درجة الحرارة حتى 30 °م ، وتراوحت درجة الحرارة الفضلى للإصابة بين 12 و18 °م. وفي دراسة أخرى (Stephan and Estey, 1982)، لم تتمكن يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* من الحركة أو إصابة جذور البندورة/ الطماطم على أي من درجتي الحرارة 15°م أو 35 °م ، وبعكس ذلك فقد ازدادت الحركة وإصابة النباتات على درجة حرارة 21 درجة مئوية. هذا وقد أجريت بعض الدراسات حول تأثير درجات الحرارة على فقس البيض (Stephan,1982)، وتبين أن مدة التخزين ودرجة حرارة التربة تؤثران على حيوية بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla*، وتتفاوت نسبة فقس البيض باختلاف العشيرة النيماتودية التي جُلب منها، كما وضعت كل عشيرة عدداً أكبر من أكياس البيض عند درجة الحرارة التي تأقلمت عليها في بلدها أو بيئتها الجغرافيا الأصيلة.

ومن حيث التأثير على دورة الحياة وتكاثر أنواع النيماتودا، فقد أجريت عدة دراسات في البلدان العربية، منها ما وجده Saleh (1979a) في الأردن من أن مدة الجيل الواحد لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* في وادي الأردن تراوحت بين 3 و8 أسابيع وفقاً لدرجة حرارة التربة التي تراوحت بين 15 و18 °م في أشهر الشتاء، و 20 و30 °م في أشهر الربيع، حيث تقصر فترة الجيل، ويزداد تكاثر النيماتودا مع ارتفاع درجة الحرارة.

كذلك فقد تابع *Al-Hazmi et al.* (1999) تطور نيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* على القمح والشعير تحت الظروف الحقلية في وسط المملكة العربية السعودية، حيث شوهدت يرقات الطور اليرقي الثاني للنيماتودا خلال الأسبوع الأول من البذار، وقد استمر ظهور هذا الطور داخل جذور القمح لمدة شهرين من البذار. وفي سورية وجد سويدان (1994) أن درجات الحرارة المعتدلة (15- 25 °م) وفرت المناخ المناسب لنمو وتكاثر كل من: نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne artiella* ونيماتودا حوصلات الحمص *Heterodera ciceri* على نباتات الفصة (البرسيم الحجازي) الحولية.

وفي عدد من البلدان العربية، أجريت دراسات حول التذبذب الموسمي وديناميكية أعداد النيماتودا المترافقة مع عدد من المحاصيل. ففي مصر درس Ismail and El-Nagdi (2005) علاقة درجة الحرارة بالتذبذب الموسمي لسبعة أنواع من النيماتودا المرافقة للياسمين والأروكاريا، ووجد أن لبعضها ذروتين أو (قمتين) في التربة والجذور ولبعضها الآخر ثلاث ذروات، حسب نوع النيماتودا. وفي دراسة أخرى (Ismail, 1993) حول إصابة أصناف الذرة الهجين بنيماتودا حوصلات الذرة *Heterodera zeae*، وجد أن للنيماتودا ذروة واحدة فقط في فترة أغسطس– سبتمبر. كما وجدت أيضاً ذروة واحدة لاثني عشر نوعاً نيماتودياً تنتمي إلى نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الحلزونية ونيماتودا التقزم على جذور أشجار Sweetsop في فترة أغسطس/سبتمبر على درجة حرارة 27– 29 °م (Ismail, 1997). وفي مصر أيضاً (Montasser *et al*., 2002)، وجدت ذروتين لنيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* على قصب السكر، إحداهما في فترة ديسمبر/يناير والأخرى في سبتمبر. كما وجد Youssef (1996) ذروتين لأعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في تربة أشجار الموز في كل من نوفمبر وفبراير (17– 19 °م)، وفي الجذور في مايو والفترة الواقعة بين أغسطس و سبتمبر (26– 30 °م). كما وجد Abul-Hayja *et al*. (1980) في السعودية، أن كثافة نيماتودا تعقد الجذور وبعض أنواع النيماتودا الأخرى تتأثر بالغطاء النباتي ونوعه. وتبين وجود ذروتين لأعداد النيماتودا في المناطق المزروعة بالملوخية، والباذنجان، والطماطم، والشعير، سواء كانت هذه المناطق مظللة تحت النخيل أو غير مظللة. وظهرت الذروة الأولى في مايو/يونيو، والثانية في أكتوبر/نوفمبر، بينما ظهرت ذروة واحدة في المناطق المزروعة بالبرسيم أو الكوسة.

وفي وادي الأردن، وجد Qasem and Abu-Gharbieh (1995) أن أعداد يرقات الطور الثاني لنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* تزداد في فصلي الخريف والربيع، فيما تنخفض إلى مستويات دنيا في منتصف الصيف. وفي دراسة لاحقة أجراها Al-Azzeh (2004)، تبين أن درجات الحرارة المواتية لتطور أعداد الطور الثاني للنيماتودا *T. semipenetrans* في التربة والأطوار المتقدمة الأخرى في جذور أشجار "البرتقال أبو سرّة" المطعم على أصل "خشخاش" (النارنج Sour orange)، تتفاوت بين 22

و27 °م. وقد وجد أن للنيماتودا ذروتين، إحداهما في نوفمبر(22,3 °م) والثانية في مارس (22 °م)، في حين انخفضت الأعداد إلى أدنى مستوياتها في يناير(15,7 °م) وأغسطس (34 °م). وقد تبين أيضاً أن لأعداد النيماتودا صعوداً وهبوطاً علاقة جوهرية موجبة بكل من: كثافة الجذور المغذية Biomass، ومحتواها من النشا Starch (Al-Azzeh and Abu-Gharbieh, 2005).

كما وجد Al-Rehiayani (2003) أيضاً أن للتقلبات الموسمية تأثيراً في تعداد نيماتودا التدهور البطيء في الموالح/الحمضيات *T. semipenetrans* تحت ظروف منطقة القصيم في المملكة العربية السعودية. حيث تأثرت الأعداد كثيراً في التربة عند مدى من درجات الحرارة يتراوح بين 5 و46 °م. وقد ازداد تعداد النيماتودا مرتين الأولى خلال نوفمبر – يناير، والثانية خلال شهري إبريل/مايو، كما تناقصت الأعداد مرتين الأولى في فبراير/مارس، والثانية في الفترة من يوليو إلى أكتوبر.

وهناك تطبيقات عملية للاستفادة من ظاهرة تدني مستوى النشاط البيولوجي للنيماتودا بسبب ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة عن حدود معينة، حيث يساعد ذلك في اختيار مواعيد الزراعة التي تمكن من التهرب من الإصابة الشديدة للمحاصيل. وفي دراسة أجراها Abu-Gharbieh (1977) في وادي الأردن لديناميكية اعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وتأثيراتها الإمراضية على ستة مواعيد لزراعة الطماطم، وذلك على فترات تفصلها 15 يوماً اعتبارا من 1977/9/15. وأظهرت النتائج إصابة جذور نباتات الزرعتين الأولى والثانية بشدة ، حيث كان معدل درجة الحرارة يتراوح بين 25 و30 °م، وذلك بالرغم من قلّة أعداد النيماتودا في التربة. أما بقية الزراعات الأخرى، فكانت إصابتها خفيفة أو لا تكاد تذكر بسبب انخفاض معدل درجة الحرارة الشهري إلى حوالي 15 °م. وعليه يمكن إدارة مكافحة النيماتودا بالتحكم في موعد زراعة المحصول بتأخيره أو تقديمه بحيث يتم إجراء الزراعة خلال فترة انخفاض درجة الحرارة. وفي دراسة أجراها Kassab (1990) في مصر لمعرفة تأثير الحرارة على إصابة ثلاثة انواع من نيماتودا تعقد الجذور لصنف الطماطم UC-97 لم يتمكن نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، و*M. incognita* من

إصابة النباتات عند درجة حرارة أقل من 20 °م، ولكنهما أحدثا إصابة شديدة عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 22- 37,5 °م.

أما من حيث استخدام الحرارة فيزيائياً في برامج مكافحة النيماتودا، وبخاصة فيما يعرف بعملية تشميس التربة الزراعية (Abu-Gharbieh, 1997)، فهناك تجارب متعددة أجريت في عدد من البلدان العربية سوف يتم استعراضها في الفصل السابع والعشرين من هذا الكتاب.

2- 2. الرطوبة وتهوية التربة Soil moisture and aeration

تعد النيماتودا حيوانات مائية Aquatic يعيش معظم أنواعها في فيلم أو غشاء مائي يحيط بجسمها، فالماء ليس مهماً فقط في التحكم بالعمليات والنشاطات الحياتية للنيماتودا بل أيضاً للحركة النشطة في التربة وفي داخل الأنسجة النباتية، وكذلك الانتشار مع مياه الري والسيول والأنهار. وترتبط التهوية داخل التربة عكسيا بكل من؛ قوام التربة، ومحتواها من الرطوبة. فكلما كبرت حبيبات التربة زادت تهويتها، ويكون نشاط النيماتودا متوازناً كلما كانت رطوبة التربة بين 40٪ و60٪ من سعتها الحقلية، فتصبح كثافة النيماتودا عالية في الأراضي الرطبة جيدة التهوية. وتتفاوت رطوبة التربة بشكل كبير نتيجة لعدد من العوامل البيولوجية والفيزيائية، فمن أهم العوامل التي تتحكم برطوبة التربة؛ كمية وتكرار الري، وهطول الأمطار، ونسبة الهطول/التبخر، ونوع التربة، ومرحلة نضوج النباتات، وطول موسم النمو، والاحتياجات المائية للنباتات أو المحاصيل. وتعتمد درجة احتفاظ التربة بالماء على قوام التربة بشكل كبير، فكلما كانت التربة أكثر خشونة كانت المسافات البينية أكبر، وكلما كانت المساحة الكلية لحبيبات التربة أقل، كانت درجة الاحتفاظ بالرطوبة أكبر. ويعد تذبذب رطوبة التربة بسبب الأمطار ومياه الري من أهم العوامل التي تؤثر سلباً على كثافة النيماتودا في التربة، ولا يساعد الري بمياه الأمطار أو السيول في المناطق الجافة (التي تعتمد على رية الزراعة فقط) في بناء أعداد كبيرة من النيماتودا. ولقد تبين أن نشاط النيماتودا يضعف، وقد تتعرض للموت في التربة الغدقة أو التربة التي يغمرها الماء Flooding لفترات طويلة، وذلك بسبب؛ نقص الأكسيجين، أو غياب العائل، أو تكون مواد

سامة ناتجة عن نشاط الميكروبات اللاهوائية. كذلك قد يؤثر الجفاف على نشاط النيماتودا فيمنعها من الحركة ويعيق تطورها كما يمنعها من الفقس. وتقاوم النيماتودا مثل هذه الظروف بالدخول في حالة سكون ناتجة عن نقص الماء Anhydrobiosis كما في نيماتودا تثالل حبوب القمح. أما بالنسبة للنيماتودا التي تعيش فوق سطح التربة، وخاصة نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci*، ونيماتودا تثالل حبوب القمح *Anguina tritici*، فلا شك أن للرطوبة الجوية دوراً حاسماً في مناطق تواجدها وانتشارها، بشرط توافر الحرارة المناسبة أيضاً (Wallace,1971؛ الحازمي، 1992؛ المالح، 2000).

وهناك بعض الدراسات والمعلومات عن أهمية الرطوبة لنيماتودا النباتات في البلدان العربية، ففي سورية وجد سويدان وزملاؤه (1994) أن الرطوبة المعتدلة وفرت المناخ المناسب لحركة ونمو وتطور نيماتودا تعقد الجذور *M. artiella*، ونيماتودا حوصلات الحمص *H. ciceri*، كما شجعت الأمطار المبكرة نشاطها وحيويتها. وبالنسبة لنيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* ، فقد بيّن Stephan and Estey (1982) أن حركة يرقات الطور الثاني وتكوين العقد الجذرية كانت الأعلى عند رطوبة مساوية للسعة الحقلية، ولكن ليس عندما كانت السعة الحقلية 25٪ أو 125٪.

وأما بالنسبة لتأثير استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لري شتلات الحمضيات على أنشطة نيماتودا الحمضيات، فقد لوحظ أنها تزيد من عدد الإناث الناضجة والواضعة للبيض بمقدار الضعف، مقارنة بمعاملة الري بمياه الصنبور (Al-Yahya *et al*, 1988). بينما لم تؤثر مياه الصرف الصحي المعالجة على إصابة وتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، ولكنها أدت إلى تحسن نمو نباتات الطماطم (Al-Hazmi *et al*, 1995). وفي دراسة للحازمي وآخرون Al-Hazmi *et al.* (1988a)، تبين أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة يؤدي إلى تقصير دورة حياة نيماتودا الموالح على جذور بادرات الليمون البنزهير، كما وجد أن أعداد يرقات الطور الثاني التي أصابت الجذور في معاملة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة تشكل ثلاثة أمثالها في حالة الري بمياه الصنبور. كما وجد Al-Yahya *et al.* (1988) أن تحضين بيض نيماتودا الموالح لفترات مختلفة في ماء

الصرف الصحي المعالج قد أدى إلى تنشيط فقس البيض بنسب متفاوتة، سواءً كان هذا الماء طبيعياً، أو مغلياً مكثفاً، أو مخزناً لمدة سبعة أشهر، أو معقماً بالأوتوكلاف.

وفي الأردن، أشار أبو غربية (1994) إلى أن نيماتودا تعقد الجذور لا تصيب النباتات والأشجار المثمرة في المناطق المطرية المرتفعة (وهي الأراضي "الشفوية" التي تعتمد على هطول 350 – 450 مم من الأمطار الشتوية ويسودها صيف طويل جاف). ومثل هذه الظاهرة موجودة في عدد من أقطار الشرق الأوسط وتخلو محاصيلها من الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور، ولتفسير هذه الظاهرة، أشار Taylor and Sasser (1978) إلى أن تدني رطوبة التربة يكون ذا أهمية خاصة في المناطق التي تتبادل فيها مواسم جافة مع مواسم الأمطار. ولدى جفاف التربة في بداية الموسم الجاف يتوقف فقس البيض في حين يستمر تطور أطوار النيماتودا داخلها، فإذا أصبحت التربة جافة أكثر من حدود معينة تموت اليرقات داخل البيض قبل حلول موسم سقوط الأمطار التالي.

2- 3. نوع التربة Soil Type

يتحدد نوع التربة من حيث القوام Texture حسب مواصفات حجم حبيبات التربة، ومن حيث البناء Structure وفقاً لشكلها وتكوين مجموعاتها. وتصنف حبيبات التربة طبقاً لحجمها إلى طينية (أقل من 0,002 مم)، وسلتية (من 0,002 – 0,02 مم)، ورملية (من 0,02 – 2 مم). وقد تتداخل هذه الحجوم في التربة بنسب مختلفة تحدد مسمياتها. ويتحدد نوع التربة إلى حد كبير بالنشاطات الحيوية لأنواع النيماتودا؛ كالنمو، والتطور، والتكاثر، والحركة، وكذلك إصابة النباتات والتغذية عليها. ومن المعروف أن اتساع المسافات البينية بين حبيبات التربة يتيح نسبة أعلى من توفر الأكسيجين، ومدى أرحب للحركة والتنقل للوصول إلى مصادر الغذاء. فقد وجد أن أفضل قدرة للنيماتودا على الحركة تتأتى عندما تكون النسبة بين قطر حبيبات التربة إلى طول النيماتودا حوالي 3:1. ومن جهة أخرى فقد يؤدي كبر حجم حبيبات التربة إلى اتساع المسافات البينية، وبالتالي إعاقة حركة النيماتودا في التربة الجافة أو المترشحة Drained soil، نظراً لوجود فراغات هوائية بين حبيبات التربة لا تمكن النيماتودا من الحركة لغياب الفيلم المائي المناسب لحركتها.

تفضل معظم أنواع النيماتودا التربة الرملية ذات القوام الخشن، ومن أمثلة تلك الأنواع؛ نيماتودا تعقد الجذور، ومعظم أنواع نيماتودا الحوصلات، وبعض أنواع نيماتودا التقرح والتقزم وتقصف الجذور، بينما يفضل البعض الآخر التربة التي تحتوي على نسب أعلى من السلت أو الطين مثل نيماتودا حوصلات بنجر السكر. فنيماتودا تعقد الجذور تصيب عوائلها النباتية المزروعة في التربة الرملية الخفيفة بدرجة أعلى بكثير من المزروعة في التربة الطينية الثقيلة، لدرجة أن Wallace (1971) استنتج أنه من الممكن تحديد المناطق التي يرجح أن تشكل النيماتودا فيها خطورة على عوائلها عن طريق الاسترشاد بخريطة توزيع قوام الأراضي. وقد يكون لنوع التربة تأثير على العائل النباتي فيكون ضرر النيماتودا أشد عندما يتعرض النبات إلى إجهاد ناتج عن قوام التربة أو نقص الرطوبة.

أجريت عدة دراسات في البلدان العربية لاختبار تأثير نوع التربة على أنشطة أنواع مختلفة من النيماتودا، فبالنسبة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، أوضح السبع وعمي (1988) ظهور أكبر عدد من العقد الجذرية وأعلى قيمة لدليل تعقد الجذور والتكاثر على الطماطم (صنفي؛ بيرسن، ومحلى) في التربة الرملية المزيجية وأقلها في التربة الطينية. كما وجد Al-Hazmi (1988) زيادة في تكاثر هذه النيماتودا وقدرتها على إصابة جذور الباذنجان كلما ازداد محتوى التربة من الرمل. وفي دراسة أخرى، ازدادت أعداد كتل البيض، والبيض، والعقد على جذور نباتات البطاطس، في حين انخفضت الإنتاجية مع كل زيادة في نسبة الرمل في كل من الترب الرملية، والرملية السلتية، والسلتية (Al-Hazmi *et al*, 1995). كذلك فقد كان سلوك نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* مماثلاً، حيث أشار El-Sherif and El-Sherif (1983) إلى انتشار النيماتودا بكثرة في الأراضي الرملية السلتية عنها في السلتية الثقيلة. أما يرقات نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* فقد تمكنت من الحركة لمسافة أبعد واستطاعت أن تسبب عدداً أكبر من العقد على جذور الطماطم في التربة السلتية الرملية عنها في الرملية السلتية، فيما لم تكن هناك أية حركة في الترب الرملية الطينية السلتية (Stephan and Estey,1982).

وفي تجارب أخرى، استخدمت في إحداها نيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* (Al-Yahya,1986)، تبين أن تكاثر النيماتودا كان عالياً في التربة

الرملية، ومتوسطاً في التربة الرملية السلتية أو السلتية الرملية، بينما كان أقله في التربة الطينية. وفي دراسة أخرى، استخدمت فيها نيماتودا التقرح، تبين أن الإصابة بنيماتودا التقرح *Pratylenchus brachyurus* في الترب السلتية الرملية، والسلتية الرملية الطينية، و الرملية الطينية السلتية، كانت مسؤولة عن نقص ملحوظ في الوزن الجاف لنباتات القطن (El-Sherif, 1980)، فيما تأرجحت أعداد وكثافة نيماتودا تقرح الذرة *P. zeae* على جذور وتربة قصب السكر تبعاً لنوع التربة سواء كانت طينية سلتية أو سلتية طينية (Montasser *et al*, 2002). ولكن وجد Youssef and Ismail (1993) أن نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella oryzae* قد تطورت وتكاثرت أعدادها على الأرز بأكثر ما يمكن في التربة الطينية ثم في التربة الرملية الطينية السلتية.

2- 4. محلول التربة Soil Solution

يتألف محلول التربة من الأملاح والأحماض والعناصر المعدنية والمواد العضوية بالإضافة إلى مكونات المبيدات وإفرازات الجذور في ماء التربة. ويتأثر الضغط الإسموزي لمحلول التربة بمحتواه من تلك المواد. وقد وجد أن النيماتودا تستطيع تحمل ضغط أسموزي أكثر من 15 ضغط جوي لفترات قصيرة، إلا أن النيماتودا لا تتأثر بالضغط الأسموزي لمحلول التربة إذا كان في حدود 2 ضغطاً جوياً سوى في حالة احتوائه على مواد معينة مثل مبيدات النيماتودا والملوحة المرتفعة. ومن المعروف أيضاً أن بعض ايونات التربة والتركيزات الملحية ، حتى المنخفضة منها، ربما تثبط فقس بيض معظم أنواع النيماتودا. والجدير بالذكر أن النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp تعد من أكثر أجناس النيماتودا تحملاً للضغط الأسموزي، حيث يمكنها البقاء في التربة الجافة جداً. ومن جهة أخرى، فإن بعض المبيدات الحشرية والمطهرات الفطرية قد تساعد في القضاء على الأعداد الطبيعية للنيماتودا، وبالتالي تعمل على زيادة كثافة النيماتودا في التربة. وبالنسبة لحموضة التربة، فقد كان يعتقد بأنها تساعد على زيادة الكثافة العددية للنيماتودا في التربة، وكان ينصح بإضافة الجير كطريقة لمكافحة النيماتودا في التربة الحامضية، ولكن اتضح أن درجة الحموضة التي تتراوح بين 5 و7 ليس لها سوى تأثير محدود جداً على كثافة معظم أنواع النيماتودا.

وفي البلدان العربية، أجريت عدة دراسات حول تأثير محلول التربة، منها ما يتعلق بالتركيز السالب لأيون الهيدروجين (pH). فقد وجد عمي والسبع (1988) أن أكبر عدد من بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* قد فقس في المحاليل التي تميل قليلاً إلى القاعدية مقارنة بالمحاليل شديدة القاعدية (pH= 10.5) أو الحامضية (pH= 3.5)، وكانت أعداد البيض الفاقسة في محلول راشح التربة الأصلي وماء الصنبور أكثر مما كانت عليه في الماء المقطر. ووجد Hattar *et al* (1988) ارتباطا معنوياً بين إضافة الكبريت الفلزي وحامض الكبريتيك بانخفاض أعداد العقد الجذرية وأكياس البيض لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* في التربة الجيرية. كذلك فقد وجد عمي والسبع (2004) أن استخدام الكبريت الغروي بتركيز 0,3٪ قد أدى إلى انخفاض معنوي في أعداد النيماتودا والعقد الجذرية لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. وفي الأردن أيضاً، وجد Muhammad *et al.* (1991) أن رش نباتات الطماطم بمادة ثيوسلفات الفضة Silver thiosulfate قد أدى إلى زيادة ملحوظة في كمية المحصول مقترناً بانخفاض معنوي في تكاثر النيماتودا *M. javanica* وتكوين العقد الجذرية على جذور الطماطم.

وفيما يتعلق بإضافة الأسمدة غير العضوية للتربة، فقد أظهرت دراسة أجراها Mostafa and Amin (1991) انخفاضا في أعداد كل من: العقد الجذرية، والإناث، وأكياس البيض لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* عند المعاملة بعناصر الزنك والحديد والبورون بمعدل 20، و10، و10 جزء في المليون، على الترتيب، وكان عنصر الحديد أشدها تأثيراً. وفي تجربة أخرى في اليمن، بينت عُباد (2003) أن استخدام اليوريا قد أدى إلى خفض ملحوظ في أعداد النيماتودا الحفارة *Radopholus similis* على جذور الموز. أما في مصر (Bary *et al*, 1992)، فقد لوحظ تحسن في نمو نباتات الأرز المصابة بنيماتودا جذور الأرز *H. oryzae* لدى تسميدها بمستويات مختلفة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم (NPK)، فيما كانت هناك زيادة في أعداد النيماتودا، كانت أعلاها عند المستويات المتوسطة من العناصر المضافة.

وأما بالنسبة لمعاملة التربة الموبوءة بالنيماتودا بمبيدات النيماتودا الكيميائية، فهناك العديد من التجارب التي أجريت في البلدان العربية (انظر الفصل الثامن والعشرين). ففي

المغرب وجد Eddaoudi and Bourijate (1998) أن المعاملة ببروميد الميثايل قد أدت إلى خفض ملحوظ في أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وزيادة إنتاجية الطماطم والشمام . كما حصل Youssef and Amin (1997) على نتائج مماثلة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* على نباتات اللوبيا لدى معاملة التربة بالمبيد النيماتودي نيماكور.

3. تأثير النواتج الحيوية Effects of Biotic Products

3 - 1. المادة العضوية بالتربة Soil OrganicMatter

3- 1- 1. المحسنات العضوية Organic amendments

تمثل المحسنات العضوية أحد المكونات الأساسية في كل أنواع التربة. لذلك، تمت دراسة تأثيرها بشكل عام على العشائر الميكروبية بالتربة منذ عدة عقود. وقد أرجع Sayre (1971)، وAbd-Elgawad and Mohamed (2006) تأثير محسنات التربة العضوية المثبط لنيماتودا النبات إلى واحد أو أكثر من العوامل الآتية:

أ- المواد الناتجة من تحلل محسنات التربة ذات تأثير سام على النيماتودا.

ب- تتكاثر النيماتودا التي تتغذى على البكتيريا بسرعة على هذه المحسنات، وهذا يشجع وينشط الأعداء الحيوية التي تتغذى على هذه النيماتودا بالإضافة إلى نيماتودا النبات.

ج- تعمل محسنات التربة على إحداث تغيرات طبيعية وكيميائية في التربة، وهذا بدوره يؤدى إلى تغير في العلاقة بين النيماتودا وعائلها النباتي، فقد لوحظ أن إضافة المادة العضوية تغير من فسيولوجيا العائل فتجعله أكثر مقاومة للنيماتودا.

د- تؤدى محسنات التربة إلى توفير العناصر الغذائية للنبات وزيادة نموه مما يقلل من التأثيرات السلبية للنيماتودا. ومن الحقائق المسلم بها أن النباتات التي تعانى من نقص في عنصر أو أكثر مثل النيتروجين أوالفوسفور أوالبوتاسيوم أوالنحاس

أوالزنك أوالحديد تكون أكثر عرضة للضرر عند الإصابة بالنيماتودا إذا ما قورنت بتلك التي لا تعانى من مثل هذا النقص.

وفي البلدان العربية، تمت دراسة العلاقة بين محسنات التربة و نيماتودا النبات لأسباب تطبيقية بصفة خاصة. فقد لاحظ .Stephan *et al* (1989) أن تسميد نباتات الباذنجان بروث البقر والأغنام قد أدى إلى خفض أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على النباتات في الحقل، لكن هذا الخفض كان أقل من مثيله على النباتات المعاملة بأي من: المبيد النيماتودى فيناموفوس، أو البيتموس Peatmoss. كما وجد Ismail and Youssef (1997) أن لاستخدام سماد مخلفات الحمام تأثير كبير في خفض أعداد النيماتودا الكلوية *R. reniformis* وزيادة إنتاجية الباذنجان، تلاه في ذلك مخلفات طيور الدواجن والأرانب والجمال. كما وجد الباحثان أن لإضافة مخلفات الجواميس وبعدها الجمال فعالية ضد نيماتودا جذور الأرز *H. oryzae* على الأرز تفوق مخلفات عدد من الطيور الداجنة. كذلك أدت معاملة نباتات اللوبيا المزروعة في الصوبة بمحسنات عضوية مختلفة مثل: بودرة أوراق الريحان، والذرة، والخروع، والزيتون، والتوت، وورد النيل، وكسب الخروع، وردة الأرز، وروث الكلاب إلى خفض أعداد كل من: نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* على جذور اللوبيا خفضاً متبايناً وفق المادة المضافة، غير أن هذا الخفض كان أعلى ما يكون عند إضافة مبيد الفيناميفوس، وخاصة عند إضافته قبل العدوى بعشرة أيام عنه عند الإضافة مع النيماتودا فى آن (Youssef and Amin, 1997). وفي العراق، وجد الجبوري (1996) أن مساحيق ومستخلصات بعض النباتات التى تحتوي على مواد تانينية مثل: أوراق العفص التجاري، وقشور الرمان، والجرنوب، والقلف المتساقط من أشجار الكافور لدى خلطها بالتربة قد أظهرت تحسناً في نمو نباتات الطماطم وتثبيطا لفقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* .

وجد .Radwan *et al* (2004) أن أيا من نشارة الخشب، أو روث الدواجن، أو كسب السمسم يقلل من عدد العقد الجذرية على الطماطم، وكذلك أعداد يرقات الطور الثانى لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، وأنه عند خلط مادتين منهما معا يحدث تأثيراً

إضافياً على هذه النيماتودا لكن كسب السمسم أظهر قدرة أكبر على إعطاء النبات نمواً أفضل. لذلك اقترحوا إدخال كسب السمسم مع البكتيريا *Bacillus thuringiensis* ضمن برامج المكافحة المتكاملة لهذه النيماتودا على الطماطم. هناك محسنات عضوية أخري مثل: مخلفات أشجار الموز، وقش الأرز التي قللت أيضاً من أعداد يرقات النيماتودا الكلوية *R. reniformis* واكياس بيضها، وبالتالي معدل تكاثرها على نباتات اللوبيا (Ismail 1998 and Badawi,). كذلك، أوضح El-Sherif and Khalil (2003) أن بودرة عشبة الداتورة البلدى *Datura stramonium* قد خفضت الكثافة العددية لنيماتودا القمة البيضاء في الأرز *Aphelenchoides besseyi* اثناء موسم النمو وعند الحصاد. كما أدت إضافة مسحوق الجت قبل أسبوع من زراعة الباذنجان إلى توفير حماية كاملة ضد الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* بعد 60 يوما من العدوى، وتحسن جوهري في النمو الخضري والجذري للنباتات المعاملة، مقارنة بالنباتات الملقحة بالنيماتودا فقط، أو الملقحة بالنيماتودا وغير معاملة بالمسحوق. كما ادت المعاملة بهذا المسحوق إلى زيادة معنوية فى محصول الخيار (اسطيفان واخرون، 2004). وفي تجربة أخرى في مصر، وجد Korayem (2003) أن الأسمدة المتحللة من تبن الفول، وتبن القمح، ومخلفات مجازر الدجاج (ريش وبقايا الجهاز الهضمي)، ومخلفات تنظيف الأسماك (قشر السمك وجهازه الهضمى وشوكه)، وروث الماشية قد قللت - بدرجات متفاوتة – من أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الطماطم، بيد أن سماد الماشية قد أعطى أعلى نسبة زيادة فى إنتاج الطماطم بلغت 43,5٪ عند إضافة لتر واحد من السماد/16 م^2 .

وفي تجارب أخرى، أدى استخدام أجزاء نباتية جافة مطحونة، ومخلفات الدواجن، والرواسب الطينية للصرف الصحي إلى خفض كبير في أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على جذور نباتات دوار الشمس (Amin and Youssef, 1998). كما وجد ان إضافة الجير للتربة لم تغير من أعداد النيماتودا، إلا إذا أضيف الجير بكميات كبيرة لأرض قلوية حيث انخفضت الأعداد في هذه الحالة (شافعى والشريف، 1979). كما وجد Al-Hazmi *et al.* (1995) أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة لم يؤثر على نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* المتطفلة على نباتات الطماطم، لكنه أدى إلى زيادة نمو النبات

العائل. وفي أغوار وادي الاردن، وجد Abdulhadi (1989) أن استخدام تشميس التربة وحده أو مقترناً بإضافة الأجزاء الجافة من نباتات؛ الكرنب، والبرسيم، والخيار، وجفت الزيتون قد أدت إلى خفض أعداد الجيل الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وكثافة فطر الفيوزاريوم في التربة المزروعة بالخيار.

وفي محاولات لمكافحة النيماتودا على الأشجار المثمرة، استخدم Amin and Youssef (1997) محسنات التربة المكونة من مخلفات الدواجن، ومساحيق أوراق الزيتون، وفصوص الثوم، وقشور البرتقال، منفردة أو مع المبيد الحيوي Sincosin بالمقارنة إلى أحد مبيدات النيماتودا، وذلك لمكافحة نيماتودا الحمضيات على البرتقال أبوسرة. وقد أظهرت النتائج تفوق محسنات التربة على كافة المعاملات. كذلك وجد .El-Sherif *et al* (2002) أن المسحوق المجفف لأي من؛ أوراق نبات الونكة، أو الخروع، سواءً بمفردها أو مع البكتيريا *Serratia marcescens* قد أثرت سلباً على الأطوار المختلفة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* المتطفلة على أشجار الخوخ، وأدت إلى تحسين نمو النبات، وكان أكثرها تأثيرا هو خليط مسحوق نبات الونكة مع البكتيريا . كذلك تفوقت البكتيريا *S. marcescens* على أربعة مخصبات حيوية (بيوجين، وفوسفين، وريزوبكترين، وميكروبين) في تنشيط نمو أشجار الخوخ (Mostafa *et al.*, 2002) رغم أن جميع هذه المعاملات قد قللت جوهرياً من أعداد العقد الجذرية، وأكياس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*. فيما وجد أن استخدام المادة غير العضوية المسماة Nemaless وحدها أو بإضافتها مع بعض المحسنات العضوية مثل: مخلفات الدواجن، والأوراق الجافة لنبات الكافور المتساقطة على الأرض، والقطع المفرومة من الثوم الطازج، لم تؤد إلى خفض جوهري في أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات الموز مقارنة مع مبيدي النيماتودا؛ فايديت، ورجبي (Amin *et al.*, 2002).

من المعروف أيضاً أن بعض المستخلصات النباتية سواء كانت مائية أو زيتية متطايرة تؤثر سلباً على عشائر النيماتودا المتطفلة على النبات ومنها؛ مستخلصات من نباتات الشبت، والشمر، والزعتر، واليانسون (El-Gindi *et al.*, 2005)، وأيضاً العترة (البردقوش)، والنعناع البلدى، والنعناع البرى (Abd-Elgawad and Omer, 1995)،

والثوم (Mohamed, 2006)، وقشور ثمار الرمان (Korayem, *et al.*, 1993) وغيرها الكثير. وقد استخدم Amin and Youssef (1998) فى تجربة واحدة مستخلصات تابعة لثمانية عشر نوعا نباتياً لهذا الغرض أعطت تأثيرات متفاوتة على نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* على جذور نبات دوار الشمس.

3- 1- 2. نواتج التحلل الميكروبي Microbial decomposition products

هناك عدد ضخم من الكائنات الدقيقة القادرة على تحليل البقايا النباتية والحيوانية بالتربة. وعادة ما تتعاقب هذه الكائنات على المادة العضوية محدثة تحللاً تدريجياً، وبالتالي تختلف نواتج هذا التحلل من مركبات معقدة إلى جزيئات بسيطة، ومن مركبات عابرة (سهلة التحول) إلى مركبات شديدة الثبات لسنوات بالتربة. ومن الثابت علمياً أن تحلل المواد النيتروجينية أثناء عملية النشدرة Ammonification والنترتة Nitrification ينتج عنها مواد تؤدى إلى خفض أعداد عشائر النيماتودا (Sayre, 1971). فمثلاً أدت مادة الأمونيا NH_3 الناتجة من مخلفات الأسماك (المضافة بوصفها محسنات عضوية للتربة) إلى خفض أعداد عشائر نيماتودا تعقد الجذور، كما سجل انطلاق مواد سامة للنيماتودا أثناء تحلل مخلفات عدة نباتات مثل نبات الشيلم Rye والتيموثية حيث كانت سامة جداً لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وأيضاً نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* بدرجة تزيد بعشرة أضعاف عن سميتها للنيماتودا المترممة. وقد ظهرت أيضاً سمية الأحماض الدهنية البسيطة مثل حمض البيوتيريك – الناتجة أثناء تحلل المخلفات بالتربة – للنيماتودا، وحدوث تفاعل بين هذه الأحماض والكبريتيدات – في الأراضي المغمورة بالمياه حيث تسود ظروف التنفس اللاهوائى للكائنات الموجودة بالتربة – فيتكون كبريتيد الهيدروجين H_2S وأملاح معدنية للحامض، ثم يذوب كبريتيد الهيدروجين بمياه التربة فى حالة غير متأينة، وكلما زاد تركيزه بالمياه زادت سميته للنيماتودا وقلل بالتالي من أعدادها. وقد وجد Abd-Elgawad and Saad (1989) في مصر أن اليوريا –وهى إحدى نواتج تحلل كثير من المركبات النتروجينية – قد أدت إلى خفض أعداد مجتمع متعدد الأنواع من النيماتودا المتطفلة على الفاصوليا والذرة.

3- 1- 3. الإفرازات الحيوانية Animal exudates

تفرز بعض الحشرات في التربة مواداً تحمي جذور النباتات من مهاجمة النيماتودا. فقد أوضحت بعض الأبحاث أن نيماتودا الحشرات من جنسي؛ *Steinernema*، و *Heterorhabditis* تؤدى إلى خفض أعداد النيماتودا الضارة بالنبات وأن هذا الانخفاض وفق تعليلهم قد يرجع إلى واحد أو أكثر من الأسباب الآتية:

أ- تتزاحم نيماتودا الحشرات حول جذور النباتات فتمنع نيماتودا النبات من الاقتراب من أو اختراق الجذور(Bird and Bird, 1986).

ب- تؤدى الأعداد العالية من نيماتودا الحشرات إلى حدوث تنافر بينها وبين نيماتودا النبات فتصبح التربة قامعة لنيماتودا النبات Nematode suppressive soils (Ishibashi and Choi, 1991 ؛Ishibashi and Kondo, 1986).

ج- وجود مواد كيميائية، خاصة الأمونيا (ناتجة من نيماتودا الحشرات أو البكتيريا المرافقة لها) طاردة أو سامة لنيماتودا النبات (Hu and Webster, 1995؛ Grewal *et al.*,1999).

د- تدخل نيماتودا الحشرات والبكتيريا المرافقة لها إلى جذور النباتات، وعند موتها تفرز مواداً منفرة لنيماتودا النبات فتحمي النبات منها (Fallon *et al.*, 2002).

وفي مصر (Mohamed, 2006)، تبين أن إضافة أي من نيماتودا الحشرات التابعة للأنواع: *Heterorhabditis egyptii*، و*Heterorhabditis bacteriophora* strain 88، و*Steinernema carpocapsae* strain All إلى جذور الكوسة والخيار الملقحة أيضاً بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* قد ادى إلى خفض أعداد النيماتودا، غير أن سلالة أخرى من نيماتودا الحشرات من النوع *S. carpocapsae* لم تخفض أعداد النيماتودا الضارة للنبات بل كان معامل تكاثرها 1,3 فى نهاية التجربة. وفي تجارب أخرى (Salama and Abd-Elgawad, 2001؛ Abd-Elgawad and Aboul-Eid, 2002)، تمت دراسة تأثير عدد من سلالات نيماتودا الحشرات التابعة للجنس *Heterorhabditis* spp. المعزولة من التربة المصرية على أربعة أجناس من نيماتودا النبات الموجودة طبيعياً فى حقل مزروع بشتلات البطيخ عمر 52 يوم. وقد ادى بعضها إلى خفض أعداد نيماتودا التقزم

Tylenchorhynchus spp. ، ونيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp.، والنيماتودا الحلقية *Criconemella* spp. لمدة 1- 3أسابيع، فيما لم يكن لبعضها الآخر مثل هذا التأثير.

3- 1- 4. الإفرازات النباتية Plant exudates

تفرز جذور بعض النباتات مواداً معينة تعمل على فقس بيض النيماتودا الطفيلية، وتعرف هذه المواد بعوامل الفقس Hatching factors ، كما هو الحال في بيض نيماتودا الجنس *Heterodera*، فقد وجد أن خروج يرقات نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis* من البيض يمكن أن يحدث وبأعداد كبيرة لدى وضع الحوصلات في راشح جذور نباتات عائلة. كما تفرز بعض النباتات الأخرى مواداً جاذبة Attractants تعمل على جذب اليرقات نحو الجذور، فإذا لم تفرز النباتات مثل هذه المواد فإنها تصبح مقاومة. كذلك، تعمل إفرازات جذور النبات العائل على توجيه النيماتودا تجاه الجذور، إضافة إلى أنها تؤثر في عمليات انسلاخ الأطوار اليرقية التي تسبق الطور البالغ كما هو الحال في النيماتودا الدبوسية. وهناك أنواع نباتية أخرى تعمل على تقليل الكثافة العددية للنيماتودا فى التربة عن طريق الإفرازات السامة التى تفرزها جذور هذه النباتات كنبات الأسبرجس *Asparagus officinalis* مثل مادة الجليكوسيد Glycoside المعروف بسمّيته لكثير من أنواع النيماتودا النباتية. كما وجد أن زراعة نبات القطيفة *Tagetes* sp. مع المحاصيل القابلة للإصابة بنيماتودا التقرح *Pratylenchus* قد أدى إلى خفض الكثافة العددية لهذه النيماتودا بدرجة ملحوظة (الشافعى والشريف، 1979).

3- 2. الكائنات الحية بالتربة Soil organisms

3- 2- 1. العائل النباتي للنيماتودا Host plants

يشكل نوع النبات العائل، بطبيعة الحال، العامل الأهم بين العوامل الحيوية التي تؤثر على كافة أنشطة النيماتودا البيولوجية شريطة توفر عناصر البيئة المناسبة. فحساسية

النبات للإصابة، وتوفر مواقع مناسبة للتغذية تقرر إلى حد بعيد حجم ومواصفات عشيرة أو عشائر النيماتودا المتطفلة. وفي البلدان العربية، استعرض أبوغربية والعزة (2004) العوائل النباتية الحساسة للإصابة بالأنواع المختلفة من نيماتودا النبات. ولكن في حالة ترك الأرض بوراً Fallow ، أي دون نمو أية نباتات لفترة طويلة يحرم الطفيل النيماتودى من الغذاء ويقضى على أعداد كبيرة منه. ويساعد على ذلك الحرارة العالية والجفاف اللذان تتعرض لهما التربة أثناء الصيف، وتعد هذه الطريقة وسيلة لتقليل أعداد أنواع كثيرة من النيماتودا في التربة وليس نوعاً محدداً فقط. ولكن من أهم عيوبها أنها غير اقتصادية وغير مفيدة مع بعض أنواع النيماتودا التى تقاوم بعض أطوارها الجفاف او غياب العائل لسنوات طويلة مثل بعض أنواع نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp.، لذلك نجد أن عدم الاهتمام بالقضاء على الأعشاب والنباتات البرية يعنى الحفاظ على مزرعة نيماتودية تشكل مصدراً دائماً لعدوى جديدة، وخاصة في حالة نيماتودا تعقد الجذور في البلدان العربيّة نظراً لتعدد عوائلها وتكاثرها بغزارة على بعض الأعشاب الشائعة مثل الزربيح في مصر، على سبيل المثال.

تعد مواعيد الزراعة والحصاد Time of sowing and harvesting أيضاً من العوامل المؤثرة على عشائر النيماتودا. ففي جنوب ولاية كاليفورنيا بأمريكا مثلاً، تصاب البطاطس بشدة بنيماتودا تعقد الجذور. وقد لاحظ المزارعون أن زراعتها مبكراً وبالتالي حصادها فى أبريل ومايو لا ينتج عنه فقد فى المحصول، وذلك بعكس الزراعة المتأخرة التي يتم حصادها فى يونيو ويوليو. وتعليل ذلك أن الجيل الأول لنيماتودا تعقد الجذور يتغذى على الجذور فقط، أما الجيل الثاني ففضلاً عن ضخامة أعداده فإنه يتطفل على الجذور والدرنات ايضاً. لذلك تبنى فكرة المكافحة – في هذه الحالة – على زراعة المحصول مبكراً، أي تحت درجات حرارة اقل قليلاً من الدرجات المثلى لنشاط النيماتودا. ومن العوامل الأخرى ذات الأهمية الخاصة في تقليل أعداد النيماتودا المتطفلة على النباتات في التربة، اتباع الدورة الزراعية Crop rotation حيث تتعاقب زراعة المحاصيل القابلة للإصابة بالنيماتودا بأخرى منيعة أو شديدة المقاومة.

وسوف يتم مناقشة العوامل المشار إليها أعلاه بالتفصيل في الفصل السادس والعشرين تحت عنوان "المكافحة باستخدام التدابير والطرق الزراعية".

3- 2- 2. الفطريات المضادة للنيماتودا Nematode antagonistic fungi

3- 2- 2- 1. الفطريات المتطفلة Parasitic fungi

وهي طفيليات إجبارية داخلية التطفل توجد في التربة على شكل جراثيم Spores لزجة ساكنة تلتصق على جدار جسم النيماتودا أو تصل إلى قناتها الهضمية عندما تبتلعها. ويقتصر تكوين الغزل الفطري داخل جسم النيماتودا وتنمو الحوامل الجرثومية فقط خارج الجسم حاملة الجراثيم ومن أمثلة هذه الفطريات بعض الأنواع من أجناس؛ *Catenaria* ، *Meria*، و*Nematophthora*.

3- 2- 2- 2. الفطريات المفترسة Predacious fungi

توجد في التربة على شكل غزل فطري، وتصطاد فريستها من النيماتودا بواسطة أعضاء اصطياد خاصة Trap organs تتكون على الغزل الفطري، ولذلك تسمى هذه الفطريات بالفطريات القانصة Nematode-trapping fungi. وعند اصطياد الفريسة يخترق الغزل الفطري جسم النيماتودا ويتغذى على جميع محتوياتها. وتختلف أشكال أعضاء الاصطياد باختلاف الفطر المفترس، فقد تكوّن غزل فطري لاصق لزج Adhesive hyphae مثل الفطر *Stylopago hadra*، أو فروع غزلية لزجة Adhesive branches مثل فطري؛ *Dactylella cionopage*، و*D. gephyropage* ، أو شبكات غزلية لزجة Adhesive nets مثل فطري؛ *Arthrobotrys oligospora*، و*A. conoides*، أو أزرار(عقد) لزجة Adhesive knobs تلتصق على جسم النيماتودا مثل الفطر *Dactylaria condida*، أو حلقات قابضة (ضاغطة) Constricting rings مثل بعض أنواع فطري؛ *Arthrobotrys*، و*Dactylaria* spp.، أو حلقات غير قابضة Non-constricting rings مثل فطري؛ *D. condida*، و*D. lysipaga*.

وتشير نتائج دراسة لعزل وتعريف الفطور القانصة للنيماتودا من التربة الليبية إلى وجود الفطرين .*Arthrobotrys* spp، و.*Nematoctonus* spp في المنطقة الشمالية الغربية والفطريات؛ .*Dactylaria* spp، و .*Dactylella* spp، و *Monoacvrosporium* في المنطقة الجنوبية (جمعة، 1986).

3- 2- 2- 3. الفطريات المرضة **Opportunistic fungi**

وهي مجموعة من الفطريات تستطيع مهاجمة الأطوار التكاثرية لنيماتودا الحوصلات ونيماتودا تعقد الجذور، ويعتقد أنها تحدث خللا إنزيميا في تركيبات الجسم مثل قشرة البيض وكيوتيكل اليرقات، وكذلك خللاً فسيولوجياً ناتجاً عن تكوين مركبات سامة للنيماتودا، ومن أمثلة هذه الفطريات الفطر *Peacilomyces lilacinus* والفطر *Verticillium* (جمعة، 1986).

يوجد الفطر *P. lilacinus* طبيعيا في العديد من الترب، وقد وجدت عزلة منه في تربة من جبال الأنديز لها القدرة على مكافحة عشائر نيماتودا تعقد الجذور، حيث يدخل الفطر بيض النيماتودا ويتلف الجنين ويمنع الفقس (Sasser and Carter, 1983).

وقد ذكر اسطيفان وآخرون (2002) أن الفطرين؛ *Tricholderma harzianum*، و *P. lilacinus* قد خفضا إصابة جذور الباذنجان بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* .

كما أثبت صالح وآخرون (2002) كفاءة الفطرين؛ *Acremonium butyri*، و *P. lilacinus* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم، حيث وجدوا أن الفطرين قد خفضا أعداد العقد الجذرية بصورة معنوية نتيجة لتطفلهما على بيض النيماتودا وخاصة التي تكون متجمعة في مادة جيلاتينية كبيض نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات (Jatala,1986) . كما تبيّن أن الفطر *A. butyri* كان أكثر فاعلية من الفطر *P. lilacinus* في خفض أعداد بيض النيماتودا، وقد يعود السبب في ذلك إلى كفاءته العالية في التطفل على البيض، كما تؤكد ذلك نتائج سابقة (Saleh,1979b). وقد أوضحت نتائج دراسة سابقة (Elmi *et al*., 1990) أن الفطر *A. coenophialurn* ينمو بين خلايا الجذور وهو داخلي التطفل، إذ توجد علاقة تعايشية بين العائل والفطر، مسببا تثبيط تكاثر نيماتودا تعقد

الجذور على نجيل الفستوكا Tall fescue. كذلك فقد وجد صالح وآخرون (2002) أن العزلات المختلفة من الفطرين؛ *A. butyri*، و*P. lilacinus* تختلف فيما بينها من حيث الكفاءة، وأن أفضل موعد لإضافة الفطرين لتقليل الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور هو من 7 إلى 14 يوما قبل الزراعة. وتشير نتائج سابقة (Cabanillas and Barker,1989) إلى أن أفضل حماية ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* تحدث عند إضافة الفطر *P. lilacinus* للتربة قبل عشرة أيام من الزراعة.

أيضا، عزلت من التربة الزراعية في بعض المناطق في ليبيا ستة أنواع من الفطور هي: *Gliocladium* sp.، و*Fusarium oxysporum*، و*F. solani*، و*Oedocephalum*، و*Trichoderma viride*، و *Trichosporon* sp. وقد أظهرت النتائج العملية أن الفطريات؛ *F. oxysporum*، و*F. solani*، و*T. viride* كانت الأكثر تثبيطا لفقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، مقارنة بالفطريات؛ *Gliocladium* sp.، و*Oedocephalum*، و*Trichosporon* sp. وفي دراسة أخرى (بن سعود والدنقلي، 2003)، لوحظ أن الفطريات قد كونت غزلا فطريا حول أكياس بيض نيماتودا تعتقد الجذور، وكانت يرقات الطور الثاني ضعيفة وأقل نشاطا. وفي البيت الزجاجي أظهر الفطر *F. solani* والفطر *T.viride* تأثيرا معنويا في خفض العقد الجذرية على جذور الطماطم المتسببة عن نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، بينما لم يكن تأثير الفطر *F. oxysporum* والعزلة الليبية من الفطر *Paecilomyces variotii* معنويا، ولم تظهر الفطريات الأربعة المستخدمة في التجربة اي تأثير على معايير نمو النباتات. كذلك أظهرت العزلات الليبية من الفطريات؛ *F. oxysporum*، و*Paecilomyces variotii*، و*Verticillium* sp. تأثيرا مثبطا لفقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تحت ظروف المختبر، في حين لم تمنع العزلة الليبية من الفطر *Arthrobotrys* sp. فقس البيض كليا مقارنة بالعزلات الثلاث السابقة، إلا أنها كونت حلقات صائدة تمسك بيرقات الطور الثاني للنيماتودا بعد الفقس (غزالة وآخرون، 2003) .

وهناك أنواع من الفطريات ترافق أنواع معينة من النيماتودا، فقد اختبر Qadri and Saleh (1990) من الأردن مقدرة عشرة أنواع فطرية على التطفل على بيض كل من؛

نيماتودا حوصلات البنجر السكري *H. schachtii*، ونيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وذلك على مستنبت الآجار المائي. وقد أشارت النتائج إلى أن الفطرين؛ *F. solani*، و*Verticillium chlamydosporium*، وفطر آخر عقيم غير معرف، وفطر شبيه بفطر *Phoma* (*Preussia* sp.) كانت هي أهم المتطفلات على بيض النيماتودا المختبرة. كما كانت هناك أيضاً فطريات أخرى أقل مقدرة على التطفل من هذه الفطريات مثل: *F. oxysporum*، و*Aspergillus* sp.، وعزلة ذات جراثيم كونيدية كبيرة من الفطر *F. solani*. وفي الأردن أيضاً قامت Hijaz (2003) بعزل سبعة أنواع فطرية من أكياس بيض وإناث نيماتودا تعقد الجذور، وكان الفطران؛ *Paecilomyces variotii*، و*Aspergillus terries* أكثرها تكراراً. وقد خفضت هذه الأنواع ومعها الفطر *Fusarium oxysporum* تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* و*M. incognita*، وكذلك تكوين العقد الجذرية على جذور الطماطم.

وفي الوقت الذي تعمل فيه الفطريات المضادة للنيماتودا بأنواعها على خفض كثافة النيماتودا في التربة، فإن بعض الفطريات تعمل على زيادة تكاثر بعض أنواع النيماتودا كما هو الحال عندما يزداد تكاثر نيماتودا التقرح *P. penetrans* على الطماطم والباذنجان في وجود الفطر *Verticillium dahliae*. كما وجد أن الإصابة المشتركة بالنيماتودا الحلزونية *Rotylenchulus uniformis* والفطر *F. oxysporum* f. *pisi* على البازلاء قد أدت إلى مضاعفة تكاثر النيماتودا. وفي دراسة أجريت في السعودية (Al-Hazmi,1985) ، تبين أن هناك تأثيراً تعاونياً Synergistic بين كل من؛ نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، والفطر *Macrophominia phaseoli* في إحداث مرض تعفن الجذور على صنفين من أصناف الفاصوليا. وفي دراسة أخرى (Al-Hazmi *et al*., 1988b) حول تأثير أربعة فطريات (*Aspergillus petrakii*، و*Paecilomyces variotii*، و *Penicillium simplicissmum*، و*Mucor heimalis*) معزولة من مياه المجاري المعاملة على تكاثر وتطور نيماتودا الموالح، وجد أن الفطر *Paecilomyces variotii* قد أدى إلى زيادة تكاثر النيماتودا بمقدار أعلى من الضعف مقارنة بالشاهد، في حين لم يكن هناك أي تأثير يذكر للفطريات الثلاثة الأخرى. ولقد تمت دراسة تأثير العدوى الفردية والمختلطة بنيماتودا حوصلات الحبوب *H. avenae* وفطري؛ *Helminthosporium sativum*، و *Trichoderma*

harzianum علـى نباتـات القمـح صـنف "يكـورا روجـو" (Ibrahim (Dawabah) *et al.*,1997) في تجربة أصص، وأوضحت النتائج أن كلا الفطرين قد قلل من أعداد حوصلات النيماتودا *H. avenae* على جذور القمح، وأن للفطر *T. harzianum* تأثيراً مضاداً لكل من النيماتودا والفطر *H. sativum*.

3- 2- 2- 4. فطريات الميكورايزا Mycorrhizal fungi

هناك الكثير من البحوث التي تشير إلى أن للميكورايزا تـأثيراً مضاداً للنيماتودا، فقد وجد صالح والمومنى (صالح والمومني، 1986) خفضاً بنسبة 76٪ في أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في جذور الطماطم الملقحة بالميكورايزا، وكذلك خفضاً في أعداد النيماتودا في تربة صواني الشتلات بنسبة 49٪، إضافة إلى الخفض الحادث في أعداد بيض النيماتودا على الجذور. وقد تشابه تأثير الميكورايزا في الطماطم مع تأثيرها على الباذنجان ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*. كذلك فقد أثبت نوع الميكورايزا *Glomus mossae* كفاءة عالية في تثبيط نشاط كل من: نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans*، والفطر المسبب لمرض تصمغ الحمضيات *Phytophthora citrophthora* (اسطيفان وآخرون، 1989).

3- 2- 3. النيماتودا المفترسة Predaceous nematodes

تهاجم بعض أنواع النيماتودا من الأجناس؛ *Mononchoides*، و*Diplogaster*، و*Tripyla*، و*Seinura*، و*Mononchus*، و*Dorylaimus* وغيرها أنواعا أخرى من النيماتودا بما فيها نيماتودا النبات، وتتغذى عليها. وتعد المعلومات المتوفرة عن النيماتودا المفترسة في البلدان العربية محدودة للغاية. فهناك بحث واحد لعثمان وآخرون (1994) يشير إلى أن النيماتودا المفترسة *Diplogaster* قد أدت الى خفض أعداد العقد الجذرية وأعداد النيماتودا لكل من نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica*.

3- 2- 4. مفصليات الأرجل Predaceous arthropods

وتشمل بعض أنواع الحلم وحشرات الكولومبولا وغيرها التي تعيش في التربة. ولكن أهمية هذه الكائنات غير واضحة كما هو الحال بالنسبة للنيماتودا المفترسة، والاستفادة منها تبدو صعبة وغير عملية.

3- 2- 5. البكتيريا Bacteria

توجد البكتيريا في التربة على شكل جراثيم تلتصق بطبقة الكيوتيكل للنيماتودا، ومن ثم تنبت وتخترق جسم النيماتودا لتعطي أجساما ثالوسية مستديرة، أو مستعمرات صغيرة تنقسم بدورها إلى مستعمرات أخرى، وهكذا حتى تملأ تجويف الجسم. ومن أمثلتها البكتيريا *Pasteuria penetrans* التي اكتشفت قدرتها التخصصية على إصابة بعض أنواع نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا التقرح. ولا تزال هناك صعوبات في كيفية الاستفادة منها للاستعمال الحقلي لعل من أهمها عدم القدرة على زراعتها معمليا كونها إجبارية التطفل.

وقد لاحظ عبد الفتاح وصالح (1989) التصاق الجراثيم الداخلية للبكتيريا *P. penetrans* على كيوتيكل جسم يرقات الطور الثاني وذكور نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans*، وأن اليرقات الحاملة لهذه الجراثيم تلتصق ببعضها وتتجمع في مجموعات (2- 5 يرقات) وتتسم بحركتها البطيئة جدا وبعدم تمايز منطقتي البلعوم والأمعاء.

وقد أثبت صالح وآخرون (2002) كفاءة البكتيريا *P. penetrans* في خفض الكثافة العددية لبيض ويرقات نيماتودا تعقد الجذور في التربة، وتتسم هذه البكتيريا بمواصفات تجعلها ملائمة جدا للاستعمال كمبيد حيوي على النطاق التطبيقي الحقلي (Sayre, 1980)، حيث أن جراثيمها متحملة للمبيدات الزراعية والحرارة العالية والجفاف (Stirling, 1991)، كما وأنها تثابر على مدى سنين طويلة في التربة، لذلك فهي تمثل خيارا واضحا للاستعمال في برامج المكافحة الأحيائية لنيماتودا النبات.

وفي مصر اختبرت ثلاث عزلات محلية (B.t.NRC 63، وB.t.NRC 60، و B.t.vf 41) من البكتيريا *B. thuringiensis* لمكافحة نيماتودا التدهور البطيء في الموالح *T. semipenetrans*. وقد أظهرت النتائج نجاح هذه العزلات في تقليل أعداد النيماتودا بدرجة معنوية، مقارنة بالشاهد. وقد وجدت اختلافات معنوية بين العزلات وبعضها وبين الجرعات داخل العزلة الواحدة (إسماعيل وفاضل، 2004). كما لوحظ وجود علاقة عكسية بين إصابة النبات بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والبكتيريا *Rhizobium japonicum* على أصناف فول الصويا (Trabulsi *et al.*,1980). وبالمثل، لوحظت النتيجة نفسها عند إصابة نباتات اللوبيا Cowpea بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Ali, 1981).

وأخيراً، فقد تمكن بعض الباحثين العرب حديثاً من إنتاج بعض المبيدات الحيوية لمكافحة نيماتودا النبات، وأعطيت أسماء تجارية. ويحتوي أحد هذه المركبات على البكتيريا *Serratia marcescens* التي يعتقد انها تنتج مواداً سامة للنيماتودا، كما يحتوي مركب آخر على الفطر *P. lilacinus* الذي يتطفل على بيض النيماتودا، وكلاهما قد أعطى نتائج مرضية في مكافحة النيماتودا (Mohamed, 2006). واختبر Stephan and Al-Din (1987) بيئات مختلفة شملت حبوب الأرز والقمح والشعير والذرة كبيئات لتكاثر الفطر *P. lilacinus* ووجد ان افضلها هو الأرز المغلف بقشرته عند درجة حرارة مثلى 20- 25 °م. وهناك معلومات أوفى عن هذا الموضوع سوف يتم استعراضها لاحقاً في الفصول المتعلقة بمكافحة النيماتودا.

4. الخلاصة Conclusion

يمكننا القول إن الباحثين العرب قد وضعوا نصب أعينهم مواكبة الجهد العالمي في مجال دراسة العوامل الحيوية وغير الحيوية المؤثرة على انشطة النيماتودا، وربما تمكنوا من الريادة فيه بدراسات غير مسبوقة. وفى ضوء هذه الحقيقة يمكن القول إن من أهداف هؤلاء الباحثين الاستفادة من البيئة في مكافحة النيماتودا. وكما سبق شرحه فللبيئة آثار مناوئة لنيماتودا النبات. ومن الممكن تعظيم أثر البيئة الفعال في الحد من هذه النيماتودا في التربة والنبات. فعلى سبيل المثال يمكن إكثار الكائنات الدقيقة الصديقة لهذه البيئة والشديدة

العداء لنيماتودا النبات. كذلك هناك كائنات ومخلفات ومحسنات عضوية قابلة للتحلل في التربة تفرز منتجات بعضها يقضي على هذه النيماتودا أو يحد من آثارها. وقد قام الباحثون بجهد مشكور لكن لا يزال ينقصه المزيد من التجارب المعملية والحقلية لتحديد المادة/المواد الفعالة، وكذلك تحديد أي من هذه المنتجات هو الأكثر سمية وفاعلية في الحد من نيماتودا النبات لاستكثاره والعمل على نشره، شريطة الا تحدث انقلاباً في بيئتنا بمعنى أن تكون أكثر ملاءمة للبيئة بمكوناتها حتى لا نقضي على أثر محدود لنيماتودا النبات بإحداث خطر أعظم يتمثل في الإخلال بالتوازن البيئي بين مكونات تلك البيئة. ويتحقق هذا بإنتاج مركبات يتوفر فيها عنصر الأمان على الإنسان والبيئة وهناك محاولات جادة أشرنا إليها في هذا المجال.

تشير الدراسات المختلفة في البلدان العربية إلى أن للظروف الجوية والعوامل البيئية المختلفة تأثيرات واضحة على أعداد وكثافة النيماتودا في التربة والنبات صعودا وهبوطا. ومثل هذه المعلومات تعد غاية في الأهمية لاستغلالها في برامج مكافحة النيماتودا، حيث يمكن التهرب من تأثيراتها الضارة في ظروف أو أوقات تكون النيماتودا في حالة سكون أو نشاط بيولوجي متدن. وهناك عدد محدود من هذه الدراسات، ولذلك فإننا لا زلنا بحاجة إلى زيادة استقصاء هذه العلاقات، خاصة حيث يتوفر صيف حار جاف طويل في غالبية البلدان العربية.

وكذلك هناك مجال لم تقتحمه الدراسات العربية إلا مؤخراً هو مجال الهندسة الوراثية، وهو مجال واعد يمكنه تحقيق الكثير من الأهداف. وفي هذا الصدد، يمكن إنتاج أعداء حيوية لنيماتودا النبات من تلك الموجودة فعلاً في الطبيعة بعد العمل على زيادة كفاءتها زيادة محسوبة (تجلب لنا النفع ولا تجلب علينا الضرر) بطرق الهندسة الوراثية، بحيث تؤدى إلى ما ننشده دون المساس الفعلي بالهيكل البيئي. وكذلك هناك ميدان آخر لم تتعمقه الدراسات العربية – اللهم إلا بعض الدراسات القليلة – رغم خطورته؛ وهو ميدان التنبؤ عن طريق تبني استراتيجيات تقوم على نماذج إحصائية لتمكين الدارسين من رؤية مستقبلية موضوعية لخسائر نيماتودا النبات بأسبابها حتى يمكن رسم السياسات الفعالة في الحد من هذه الآثار الضارة، ومن ثم تلافي الخسائر لينجو اقتصادنا بالبحث العلمي الجاد وليس

بالظروف والصدف. وحتى نستطيع القيام بهذه الدراسات التنبؤية ينبغي توافر قدر كبير من المعلومات عن نيماتودا النبات والبيئة والمحاصيل المزروعة ومدى قابليتها للإصابة دون مبالغة أو تهاون. ويتم استخدام تلك المعلومات في رسم استراتيجيات التنبؤ من خلال دراسة جداول حياة للنيماتودا وربطها بالمؤثرات البيئية والحيوية ربطاً إحصائياً مع التوصية بتوحيد إجراءات الدراسة بين المختبرات المختلفة لتنضبط النتائج. ويحدونا الأمل الكبير في الاستجابة لهذه التوصية، ويفضل أن تقوم تلك الدراسات العربية على افتراضات تتبنى الأسس الرياضية والإحصائية ولا تمهل الجانب التنبؤي الذي يقوم على الاستنتاج المسبق والتصور المتماس مع الواقع، وكلما عظمت درجة التماثل بين الافتراض والواقع أفضى لسياسات أكثر نجاحاً في الحد من الآثار الضارة والاستكثار من الجوانب المفيدة.

5. المراجع References

أبو غربية، وليد. 1994. (الطبعة الثانية). نيماتودا تعقد الجذور في الأردن: دراسات حول أنواعها ونشاطاتها الحيوية ومكافحتها. منشورات الجامعة الأردنية، عمان. 100 صفحة.

أبو غربية، وليد و طلب العزة. 2004. النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 1- 22.

اسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، كوثر هاشم توفيق، و رواء داود سليمان. 2004. تقويم كفاءة مسحوق الجت ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية، (1) 9: 49- 50.

اسطيفان، زهير عزيز، محمد صادق حسن و إبراهيم خليل حسون. 2002. فعالية مبيد الفيناميفوس وفطري Rifani *Trichoderma harzianum* و *Paecilomyces lilacinus*(Thom) Samson وبعض مضافات التربة العضوية في مكافحة المعقد المرضي لنيماتودا تعقد الجذور وأمراض الذبول على الباذنجان. مجلة وقاية النبات العربية، 20: 1- 5.

اسطيفان، زهير عزيز ، علي حسين البهادلي، باسمة جورج أنطون و هناء حمد الزهرون. **1989**. تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mossae* على نمو بعض أصول الحمضيات والتداخل بين هذا الفطر وكل من الديدان الثعبانية *Tylenchulus semipenetrans* والفطر *Phytophthora citrophthora* في إصابة جذور الحمضيات. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 20: 191- 200.

إسماعيل، احمد السيد و محمد فاضل. **2004**. الكفاءة الحقلية لثلاث عزلات من بكتيريا *Bacillus thuringiensis* Berliner لمكافحة نيماتودا التدهور البطيء في الموالح/الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* Cobb على برتقال أبو صرة. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 29- 34.

بن سعود، سالم محمد رجب و الزروق أحمد الدنقلي. **2003**. الفطور المتلازمة مع النيماتودا في التربة الزراعية وبعض المناطق بليبيا. ملخصات بحوث المؤتمر العربي الثامن لعلوم وقاية النبات. جامعة عمر المختار.البيضاء.ليبيا 12- 16 تشرين الأول/أكتوبر 2003. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 141.

الجبوري، فراس كاظم داؤد. **1996**. استخدام بعض الأجزاء النباتية الحاوية على المواد التاتينية في مقاومة نيماتودا تعقد جذور الطماطة *M. javanica* (Treub) Chitwood . رسالة ماجستير، كلية الزراعة و الغابات، جامعة الموصل. الموصل، العراق.

جمعة، علي يوسف. **1986**. الفطور القانصة للنيماتودا في التربة الليبية. ملخصات بحوث. المؤتمر العلمي العربي الثاني لوقاية النبات. دمشق، سوريا، 24- 27 مارس 1986. مجلة وقاية النبات العربية، 4: 49.

الحازمي، أحمد بن سعد. **1992**. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. مطابع جامعة الملك سعود . 326 صفحة.

الدنقلي، الزروق احمد و خليفة دعباج. **1986**. انتشار نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على المحاصيل الزراعية بليبيا. ملخصات بحوث المؤتمر

العلمي العربي الثاني لوقاية النبات. دمشق ، سوريا، 24- 27 مارس 1986. مجلة وقاية النبات العربية، 4: 50.

السبع، رياض فالح و سليمان نائف عمي. **1988**. دراسة تأثر نباتات الطماطة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* في ترب مختلفة تحت ظروف البيت الزجاجي. مجلة زراعة الرافدين، 20: 367- 378.

سويدان، ياسين، جودت فضول و علي عبد المنعم. **1994**. تأثير العوامل المناخية على حركة وتطور أعداد الديدان الخيطية (ديدان تعقد الجذور *M. artiellia* والديدان المتحوصلة *H. cicieri*). المؤتمر العربي الخامس لعلوم وقاية النبات. 27 نوفمبر- 2 ديسمبر، 1994. فاس، المغرب.

شافعي، فاروق و مصطفى الشريف. **1979**. نيماتولوجيا النبات. مطبعة جامعة القاهرة، مصر. 255 صفحة.

صالح، حلمي و احمد المومني. **1986**. تأثير الفطور المتعايشة (الميكورايزا) على نيماتودا تعقد الجذور في البندورة والباذنجان. ملخصات بحوث المؤتمر العلمي العربي الثاني لوقاية النبات.دمشق،سوريا، 24- 27 مارس 1986. مجلة وقاية النبات العربية، 4: 49.

صالح، حمود مهيدي، فرقد عبدالرحيم عبد الفتاح،رقيب عاكف العاني و هادي مهدي عبود. **2002**. كفاءة بعض الفطور والبكتيريا في المكافحة الأحيائية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الطماطم/البندورة. مجلة وقاية النبات العربية، 20: 70 - 76.

عباد، انتصارمحفوظ. **2003**. تأثير التسميد العضوي والمعدني على كثافة نيماتودا الموز *Radopholus similis* . المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، جامعة عدن، 17: 1- 15.

عبد الفتاح، فرقد عبدالرحيم و حمود مهيدي صالح. **1989**. تطفل البكتيريا *Pasteuria penetrans* على نيماتودا الحمضيات *Tylenchorhynchus semipenetrans* في العراق. ملخصات بحوث المؤتمر العربي الثالث لعلوم وقاية النبات. العين، 5- 9 ديسمبر 1988. مجلة وقاية النبات العربية، 7: 92.

عثمان، أحمد أحمد.، محمد عبد الستار المليجي، أحمد بن علي الرقيبة ومدحت محمود بلال.1994. تواجد نيماتودا الحويصلات بالقصيم وتأثيرها على انتاجية القمح. ملخصات البحوث للمؤتمر العربي الخامس لعلوم وقاية النبات، فاس، المغرب،27 نوفمبر- 2 ديسمبر.

عمي ، سليمان نائف و رياض فالح السبع. 1988. دراسة تأثير درجة الحموضة على فقس بيوض نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*. مجلة زراعة الرافدين، 20: 363- 370.

عمي ، سليمان نائف و رياض فالح السبع. 2004. استخدام الكبريت الغروي ومخلفات الدواجن في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على نبات الطماطة. دراسات، العلوم الزراعية (الجامعة الأردنية)، 31: 115- 129.

غزالة، الصادق محمد، بشير عثمان قشيرة، صالح الهادي الشريف و خليفة حسين دعباج. 2003. تأثير بعض العزلات الفطرية على تثبيط فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* في المختبر. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 159.

المالح، عبدا لقادر. 2000. مكافحة النيماتودا. منشورات جامعة عمر المختار. 251 صفحة.

Abd-Elgawad, M.M.M. and E.A. Omer. 1995. Effect of essential oils of some medicinal plants on phytonematodes. Anz. Schadlingskunde J. Pest Sci., 68:82-84.

Abd-Elgawad, M.M. and F.F. Saad. 1989. Nematode population dynamics on common bean as affected by intercropping with maize. Beitr. Trop. Landwirtsch. Vet.med., 27: 443-448..

Abd-Elgawad, M.M.M. and H.Z. Aboul-Eid. 2002. Effects of entomopathogenic nematodes on a polyspecific nematode community infecting watermelon plants in Egypt. Int. J. Nematol., 12: 41-45.

Abd-Elgawad, M.M.M. and M.M.M. Mohamed. 2006. Efficacy of selected bio-control agents on *Meloidogyne incognita* on eggplant. Nematol. Medit., 34: 105-109.

Abdulhadi, N.K. 1989. Effect of organic amendments, soil solarization, and their interaction on soil-borne plant pathogens. M. Sc. Thesis. Fac. Agric., University of Jordan. Pp. 93.

Abu-Gharbieh, W.I. 1977. Population dynamics and effect of *Meloidogyne incognita* on different plantings of tomato in the Central Jordan Valley. Nematol. Medit. , 5: 227-232.

Abu-Gharbieh, W.I. 1982. Distribution of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* in Jordan. Nematologica, 28: 34-37.

Abu-Gharbieh, W.I. 1997. Pre-and post–plant soil solarization. Pp. 15-34. In: J.J. Stapleton, J.E. De Vay, and C.L. Elmore (Eds.). Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. FAO Plant Production and Protection Paper (147). pp 657; FAO, Rome. Proc. Second Int. Conf. on Soil Solar. and Integr. Manag. of Soilborne Pests, ICARDA, March 16-21, Aleppo, Syria.

Abul–Hayja, Z.M., I.Y , Trabulsi, A. Rokaiba and M. Fathi 1980. Effects of different plant covers on population density of soil nematodes with special referce to root knot nematodes in Riyadh region, Saudi Arabia. J. Col. Agri, King Saud Univ., 2: 115-123.

Al-Azzeh, T.K. 2004. Host-parasite relationship and control of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb in Jordan. Ph. D Thesis, Coll. Agri., University of Jordan. Amman, Jordan.

Al-Hazmi, A.S. 1985. Interaction of *Meloidogyne incognita* and *Macrophomina phaseolina* in a root-knot disease complex of French bean. Phytopathologische Zeitschrift, 113:311-316.

Al-Hazmi, A.S. 1988. Infectivity and reproduction of *Meloidogyne javanica* as influenced by soil texture. J. Coil. Agric., King Saud Univ., 10(1):173-179.

Al-Azzeh, T.K. and W.I. Abu-Gharbieh. 2005. Factors related to seasonal changes in numbers of *Tylenchulus semipenetrans* in the Jordan Valley. Pak. J. Nematol., 23: 241-250.

Al-Hazmi, A.S., A.A.M. Ibrahim, and F.A. Al-Yahya. 1999. Development of the cereal cyst nematode on wheat and barley under field conditions in Central Saudi Arabia. J. King Saud Univ., Agri.l Sci., 11: 39-46.

Al-Hazmi, A. S., F.A. Al-Yahya and M.A. El-Saedy. 1988a. Effects of sewage water on penetration and development of *Tylenchulus semipenetrans*. Nematol. Medit., 16: 225.

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya and M.A. El-Saedy. 1988b. Effects of four fungi isolated from treated sewage water on population development of *Tylenchulus semipenetrans*. Nematropica, 18: 93-97.

Al-Hazmi, A.S., M.A. El-Saedy, and A.T. Abdul-Razig. 1995. Effect of irrigation with treated municipal wastewater on infectivity and

reproduction of *Meloidogyne javanica* on tomato. Com. Sci. and Dev. Res., 49: 195-205.

Al-Hazmi, A. S., A. A. M. Ibrahim and A. T. Abdul-Razig. 1995. Interacting effects of soil texture and inoculum levels on reproduction and pathogenicity of *Meloidogyne javanica* on potato. Alex. J. Agric. Res., 40 (1): 359-369.

Ali, M.A. 1981. Effect of different population densities of *Meloidogyne javanica* on growth and yield of cowpea. Proc. Saudi of Biol. Soc., 5: 109-118.

Al-Rehiayani, S. 2003. Seasonal fluctuation in populations of *Tylenchulus semipenetrans* at Al-Qassim, Saudi Arabia. Int. J. Nematol., UK,13: 135-139.

Al-Yahya, F.A. 1986. Effect of irrigation with sewage water on citrus nematode *Tylenchuhus semipenetrans*. M. Sc. Thesis. Coll. Agri., King Saud Univ., Riyadh, Saudi Arabia.

Al-Yahya, F.A., A.S. Al-Hazmi and M.A. El-Saedy. 1988. Effects of treated sewage water on egg hatch and infectivity of *Tylenchulus semipenetrans*. Nematol. Medit. ,16: 13-15.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1997. Efficiency of certain plant leaves for controlling *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* infecting sunflower in Egypt. Int. J. Nematol., 7: 198 - 200.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1998. Effect of organic amendments on the parasitism of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pak. J. Nematol., 16: 63-70.

Amin, A.W ,A.M. Kheir, H.H. Hendy and M.S. Mostafa. 2002. Efficacy of certain nematicides, abiotic agent (nemaless), and organic amendments alone or in combination in controlling *Meloidogyne incognita* on banana. Proc. The First Conf. The Central Agri., Pesticide Laboratory , 3-5 Sep.,: 461-469.

Bary, N.A., M.F.M. Eissa and M.M.A. Youssef. 1992. Effect of N,P and K at different levels on the population density of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae* and rice growth. Ann. Agri.l Sci. , Fac. Agri., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 37: 277-282.

Bird A.F. and J. Bird. 1986. Observations on the use of insect parasitic nematodes as a means of biological control of root-knot nematodes. Int. J. Parasitol., 16: 511-516.

Cabanillas. E. And K.R. Barker. 1989. Impact on *Paecilomyces lilacinus* inoculum level and application time on control of *Meloidogyne incognita* on tomato. J. Nematol., 21: 115-120.

Eddaoudi, M. and M. Bourijate. 1998. Comparative assessment of *Pasteuria penetrans* and three nematicides for the control of *Meloidogyne javanica* and their effect on yields of successive crops of tomato and melon. Fund. Appl. Nematol., 21: 113–118.

El-Gindi, A.Y., A.O. Hamida, M.M. Youssef, H.A. Ameen and M.L. Asmahan.2005. Evaluation of the nematicidal effects of aqueous and volatile oil extracts of some plants on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Pak. J. Nematol., 23(2):233-239.

Elmi, A.A., C.P. West, T.L. Kirkpatrick and R.T. Robbins. 1990. *Acremonium* endophyte inhibits root-knot nematode reproduction in tall fescue. Agri. Exp., 39: 3.

El-Sherif, A.G. 1980. Effect of soil type on plant growth and NPK contents of cotton plants infected with *Pratylenchus brachyurus*. J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 5: 46-55.

El-Sherif, A.G. and A.A.S. El-Sherif. 1983. Combined effect of soil texture and aldicarb (Temik 10G) on *Meloidogyne incognita* infecting broad-bean plant. J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 8: 952 - 957.

El-Sherif, A.G and A.E.M. Khalil. 2003. Efficacy of certain pesticides and dried leaf powders in the management of rice white tip nematode, *Aphelenchoides besseyi*. J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 28: 4021-4028.

El-Sherif, A.G., A. R. Refaei, F. A. Mostafa and A. H. Nour El-Deen. 2002. Integrated control of *Meloidogyne incognita* infected peach by certain organic amendments mixed with Serratia marcescens. J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 27: 7757-7766.

Fallon D.J., H.K. Kaya, R. Gaugler and B.S. Sipes. 2002. Effects of entomopathogenic nematodes on *Meloidogyne javanica* on tomatoes and soybeans. J.Nematol., 34: 239-245.

Grewal P., E.E. Lewis and S. Venkatachari. 1999. Allelopathy: a possible mechanism of suppression of plant-parasitic nematodes by entomopathogenic nematodes. Nematology, 1: 735-743.

Hattar, B.I., W.I. Abu-Gharbieh and L. Al-Banna. 1988. Effect of elemental sulfur and sulfuric acid soil amendments on the root-knot nematode and tomato growth in calcareous soils. Damascus University J., 15: 35-56.

Hijaz, R. 2003. Fungi associated with the root-knot nematodes in Jordan. M.Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Jordan, Amman, Jordn.

Hu, K., J. Li and J.M. Webster 1995. Mortality of plant-parasitic nematodes caused by bacterial (*Xenorhabdus spp.* and *Photorhabdus luminescens)* culture media. Jo. Nematol., 27: 502-503.

Ibrahim, A.A.M., A.S. Al-Hazmi and S. El-Husseiny. 1997. Interacting effects of *Heterodera avenae, Helminthosporium sativum*, and *Trichoderma harzianum* on wheat. Abstrs. The First Saudi Symp. on Agri. Sci., 25-27 March, 1997 . Coll. Agri., King Saud Univ., Riyadh, Saudi Arabia.

Ishibashi N. and D.R. Choi. 1991. Biological control of soil pests by application of entomopathogenic and fungivorous nematodes. J. Nematol., 23: 175-181.

Ishibashi N. and E. Kondo. 1986. *Steinernema feltiae* (DD-136) and *S. glaseri*: persistence in soil and bark compost and their influence on native nematodes. J. Nematol., 18: 310-316.

Ismail, A.E. 1993. Hatching of the corn cyst nematode, *Heterodera zeae* in response to root diffusates and soil leachates from corn (*Zea mays*). Bull. Zool. Soc. Egypt, 41: 87- 94.

Ismail, A.E. 1997. Population dynamics of root-knot, spiral and stunt nematodes on sweetsop, *Annona squamosa* (Annonaceae) in relation to soil temperature. Pak. J. Nematol., 15: 39-44.

Ismail, A.E and M.A. Badawi. 1998. Role of certain composted plants or animal residues in the control of *Rotylenchulus reniformis* on cowpea. Pak. J. Nematol., 16: 127-136.

Ismail, A.E. and M.M.A. Youssef. 1997. Influence of some organic manures as soil amendments on development and reproduction of *Rotylenchulus reniformis* infecting eggplant and *Hirschmanniella oryzae* infecting rice. Anz. Schadlingskunde Pflanzenschutz. Umweltschutz, 70: 58 – 61.

Ismail, A.E and W.M.A. EL-Nagdi. 2005. Seasonal population fluctuations of plant parasitic and other nematodes associated with *Jasminum grandiflorum* and *Araucaria excelsa* in relation to soil temperature in Giza, Egypt. Pak. J. Nematol., 23: 141-148.

Jatala, P. 1986. Biological control of plant-parasitic nematodes. Ann. Rev. Phytopathol., 24: 453-489.

Kassab. A.S. 1990. Effect of temperature on *Meloidogyne arenaria , M. javanica* and *M. incognita* infecting tomato. Ann. Agri. Sci., Egypt, 35 (2).

Korayem, A.M. 2003. Effect of some organic wastes on *Meloidogyne incognita* development and tomato tolerance to the nematode. Egyptian J. Phytopathol., 31: 119-127.

Korayem, A.M., S. Hassabo and H.H. Ameen. 1993. Effects and mode of action of some plant axtracts on certain plant-parasitic nematodes. Anz. Schad. Pflanzenschutz, Umweltschutz, 66: 32-36.

Mohamed, M.M.A. 2002. Seasonal fluctuation of *Pratylenchus zeae* in fields of sugarcane in relation to soil type and temperature. Pak. J. Nematol., 20: 39–46.

Mohamed, M.M.A. 2006. Using biotechniques to control the plant-parasitic nematodes on some field crops. M. Sc.Thesis. Coll. Agri., Al-Azhar Univ. Cairo, Egypt.

Montasser, S. A., F. F. Moussa, M. M. A. Youssef, , A. B. Aboul Sooud, and M. M. M. Mohamed. 2002. Seasonal fluctuation of *Pratylenchus zeae* in fields of sugarcane in relation to soil type and temperature. Pak. J. Nematol., 20 (2): 39-46, 2002.

Mostafa, F.A.M., A.G. El-Sherif, A.R. Refaei, and A.A. Nour-El-Deen. 2002. Impact of certain bio-fertilizers and *Serratia marcescens* on *Meloidogyne incognita* infecting peach plants. J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 27: 4145-4154.

Mostafa, F.A.M and A.W. Amin. 1991. Effect of certain trace elements on *Meloidogyne incognita* infecting tomato plants. Proc. The 4th Natural Conf. of Pests & Dis. of Vegetables & Fruits in Egypt, 29-31October, 1991: 835-841.

Muhammad, A.G., M.A. Suwwan and W.I. Abu-Gharbieh. 1991. Effect of silver thiousulfate on yield and growth of plastic house tomato in root-knot nematode infested soil. Emirates. J. Agri. Sci., 3: 41-65.

Qadri, A.N. and H.M. Saleh. 1990. Fungi associated with *Heterodera schachtii* (Nematoda) in Jordan II. Effect on *H. schachtii* and *Meloidogyne javanica*. Nematologica, 36: 104-113.

Qasem, M.S. and W.I. Abu-Gharbieh. 1995. Occurrence and distribution of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*, in Jordan. Nematol. Medit., 23: 335-339.

Radwan, M.A., M.M. Abu-Elamayem, H.M.I. Kassem and E.K. EL-Maadawy. 2004. Management of *Meloidogyne incognita* root-knot nematode by integration of *Bacillus thuringiensis* with either organic amendments or carbofuran. Pak. J. Nematol., 22: 135-142

Salama, H.S. and M.M.M. Abd-Elgawad. 2001. Isolation of heterorhabditid nematodes from palm tree planted areas and their

implication in the red palm weevil control. Anz. Schadlingskunde J. Pest Sci., 74: 43-45.

Saleh, H.M. 1979a. Biology of *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood on tomato in the central Jordan Valley. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., University of Jordan. Amman, Jordan.

Saleh, H.M. 1979b. Evaluation of the fungi, *Paecilomyces lilacinus, Acremonium butyri* and the bacterium *Pasteuria penetrans* as bio-control agents of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* .Ph. D. Thesis. Coll. Agri., Univ. Baghdad. Baghdad, Iraq.

Sasser, J.N. and C.C. Carter. 1983. The international *Meloidogyne* Project: A model for international collaborative research. Arab J. Plant Prot., 1: 48-50.

Sayre, R.M. 1971. Biotic influences in soil environment. Pp. 235-256. In: B.M. Zuckerman, W.F. Mai and R.A. Rohde (Eds.). Plant Parasitic nematodes, Volume I. Acad. Press. New York, USA.

Sayre. R.M. 1980. Biocontrol: *Bacillus penetrans* and related parasites of nematodes . J. Nematol., 12: 260-270.

Stephan, Z.A. 1982. The influence of temperature and storage time on eggs of four species of *Meloidogyne*. Nematol. Medit., 10: 167-173.

Stephan, Z.A. 1989. Threshold temperatures, thermal acclimatation and the effect of temperature on the development of *Meloidogyne hapla* on tomato and potato. J. Agri. and Water Resour. Res., 8: 43-53.

Stephan,Z.A., A.H. Michbas and I. Shakir. 1989. Effect of organic amendments, nematicides and solar heating on root-knot nematodes infecting eggplant. Int. Nematol. Network Newsl., 6: 34-35.

Stephan, Z.A and R.H. Estey. 1982. Effect of soil texture, moisture and temperature on the migration of *Meloidogyne hapla* larvae and their invasion of tomato roots. Phytoprotection, 63: 6-9.

Stephan, Z.A and S.S. Al-Din. 1987. Influence of temperature and culture media on the growth of the fungus *Paecilomyces lilacinus*. Rev. de Nematol., 10: 494.

Stirling. G.R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes. Progress. Problems and prospect. Int. Redwood Press Ltd., Melksham. 282 pp.

Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, Identification and Control of Root knot. Nematodes *(Meloidogyne* species). Raleigh, North Carolina State Univ. and US/AID. 111pp.

Trabulsi, I.Y, M.A. Ali and M.E. Abd-Samea. 1980. Response of Soybean Cultivars to Infection by *Meloidogyne incognita* and

Rhizobium japonicum alone and in Combination. Nematol. Medit., 8: 171-175.

Wallace, H.R. 1971. Abiotic influences in soil environment. Pp. 257-280. In: B.M. Zucherman, W.F. Mai and R.A. Rhode (Eds.). Plant-Parasitic Nematodes.Vol.I, Academic Press.

Youssef, M.M.A. and H.Z. Aboul-Eid. 1996. Fluctuation of root-knot and spiral nematode populations on banana in relation to soil temperature. Afro-Asian J. of Nematology, 6: 67-69.

Youssef, M.M.A and A.E. Ismail. 1993. Influence of soil textures on the development and reproduction of the rice root nematode, *Hirschmanniella* oryzae and on rice growth. Bull. NRC. Egypt, 18: 287-292.

Youssef, M.M.A and W.A. Amin. 1997. Effect of soil amendment in the control of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* infection on cowpea. Pak. J. Nematol., 15: 55-63

الفصل السابع عشر

ديناميكية الأعداد وبقاء نيماتودا النبات وتأقلمها

Population Dynamics, Survival and Adaptation of Phytonematodes

محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد[1] و زهير عزيز اسطيفان[2]

(1) المركز القومي للبحوث، قسم امراض النبات، شارع البحوث، الدقي 12622، الجيزة، مصر.

(2) الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وزارة الزراعة، ابو غريب، بغداد، العراق.

المحتويات

1. مفاهيم وأسس ديناميكية العشائر
Concepts and principles of population dynamics

تقدم مستويات منهج علم الأحياء الحديث سياقا مناسبا لتأمل دراسات مجتمعات النيماتودا بوجه عام، ومجتمعات نيماتودا النبات بوجه خاص. ويتطلب ذلك معرفة ان الحياة على الأرض تتكون من ترتيب هرمي للأنماط التنظيمية الحيوية التي تطورت عن كل من: آليات البيولوجيا الجزيئية، وقوى التطور. ورغم أن أياً من هذه المستويات – الجزيئي والخلوي والكائني والعشائري – له مواصفات خاصة، إلا أنها متكافلة فيما بينها، بل ومتداخلة القرابة أيضاً. فالعشيرة (أو المجتمع) Population النيماتودية هي تجمع من الأفراد تنتمي لنوع نيماتودي واحد معزول مكاناً أو زماناً عن المجموعات الأخرى المناظرة له. وفي كثير من الحالات تكون تلك العشائر – النيماتودية – متداخلة جغرافياً، لكنها تعرض تنوعاً وراثياً متدرجاً في مداه. وبالنسبة لعلم الإحصاء، تعد العشيرة مجموعة كاملة من الكائنات الحية، يمكن أن يأخذ الباحث منها بغرض القياس، فلكل عشيرة متوسط حسابي Mean وتباين Variance يصف كثافة وتوزيع أفرادها على التوالي في العشيرة. ويُعرّف مصطلح "ديناميكية عشائر النيماتودا" بأنه عبارة عن التغيرات الحادثة في أعدادها وتوزيعها عمرياً، ونسبتها الجنسية، وسلوكها عبر الزمان والمكان كما تمليه صفات أفرادها الوراثية وتؤثر فيه البيئة. وتعد دراسة التغير في العشائر وتأثير ضغوط الانتخاب الطبيعي على المكونات العديدة لعشيرة ما لنوع نيماتودى معين ذي تركيب جيني محدد أساساً لتركيب هذه العشيرة الوراثي. وللعشائر سمات معينة هي أساس ديناميكيتها، وهذه السمات قابلة للتعريف والقياس، لأنها تعرض تطور معدلات محددة لعمر العشيرة، وموتها، وتكاثرها. فالعشائر النيماتودية تنتقل لمناطق معينة أو تخرج منها بمعدل محدد، ولها نسبة جنسية يمكن قياسها، وتكوين عمري قد يكون ثابتاً أو غير ثابت تحدده كذلك ديناميكية العشيرة. وعلى المستوى العشائري، تشبه النيماتودا الحيوانات الأخرى في وجوه كثيرة: فوجودها محصلة لعمليات التوريث والتطور، كما أنها – أثناء نموها وتطورها – تظهر توازنا ديناميكيا مع المكونات الأخرى لبيئتها؛ فيتغير تعدادها تبعا لذلك، كما يختلف ايضا

هذا التوازن في مداه من مجتمع نيماتودى مركب أي متعدد الأجناس أو/والأنواع – أي في حقيقته عدة عشائر – إلى مجتمع يضم نوعاً واحداً فقط ، أي أنها خلال نموها وتطورها تظهر احتمالات كبرى للتوازن الديناميكي، فعن طريق الآليات المنظمة، تتغير المجتمعات، استجابة للضغوط والتحديات، التي تفرضها عوامل خارجية، حيث إن أنواع نيماتودا النبات تتواجد عادة في بيئة تضم أيضا أحياءً أخرى مركبة. لذلك يتطلب فهم تركيبة وسلوك هذه النيماتودا تركيبة معرفية من كل أفرع علم النيماتودا، بل من علوم أخرى كثيرة متصلة به. ورغم وجود ثغرات هامة في معرفتنا لبيولوجية نيماتودا النبات، وخاصة على المستوى الجزيئي والخلوي، فإنه يكفى التقدم في نتائج الأبحاث الجارية على هذه النيماتودا لتقديم هذه الدراسة عن ديناميكية الأعداد، وبقاء وتأقلم النيماتودا بوصفها فرعا رئيسا من علم نيماتودا النبات في الوطن العربي.

ويمكن تأمل العشيرة – بمفهوم كيفي – في مستويات إحصائية باعتبارها مؤشرات وصفية لشكلها الظاهري، وسلوكها، وصفاتها الحيوية، وتوزيعها . وعند مقارنة عشيرتين أو أكثر تنتميان لنوع واحد، تستخدم هذه المؤشرات للرصد الكمي لدرجات الاختلاف أو التماثل. فمثلاً إذا أخذنا تقديراً للحرارة المثلى لنوع نيماتودى معين – ممثلاً لعشيرة نيماتودية معينة – من متوسط عينات تلك العشيرة التي تم جمعها من محافظات – أو مراكز أو ولايات – متفرقة يوجد فيها هذا النوع النيماتودى، فإن المتوسط الحسابي للعشائر مجتمعة سيكون تباينه Variance كبيراً. وإذا حدد المتوسط الحسابي لعشيرة في منطقة واحدة، فإنه في الغالب سيختلف عن متوسط المناطق السابق ذكره، ويكون تباينه أقل. وبالمثل إذا حدد متوسط تعداد العشيرة الحسابي لحقل واحد، اختلف عن متوسطي المنطقة والمناطق – السابق ذكرهما – ويظل يحتفظ بتباين أصغر من كليهما (Ferris and Wilson, 1987). وبالمثل، تختلف الصفات المكانية، ومقاييس التوزيع للعشيرة طبقاً لمستوى التحليل الذي تقاس به، فكلما تضاءل حجم العينة الفعلي ازداد تواجد أفراد هذه العشيرة في صورة تكتلات Aggregation. وفي الحقل الواحد يبدو أن للنيماتودا توزيعاً في تكتلات، سواء في المناطق ذات الكثافة العالية أو المنخفضة، أو حتى في المناطق التي تختفي منها العشيرة ظاهرياً. وفي الجذور النباتية المصابة بنيماتودا التعقد *Meloidogyne* spp. مثلاً

نجد جزءاً أو أجزاءً من الجذر عالية التكتل (إناث نيماتودا كثيرة في عقد مفردة بالجذر تنتج كتلاً كثيرة من البيض)، في حين نجد أجزاءً أخرى كبيرة من الجذر نفسه تخلو من هذه النيماتودا. وغالباً ما تتسبب العمليات الزراعية مثل حرث وعزيق التربة في تعديل التوزيع المكاني والزماني للنيماتودا. وبدون حرث التربة قد تكون جذور النبات المحاصرة بالنيماتودا عرضة للضرر بها. وعلى نقيض ذلك، قد ينجم عن حرث التربة انخفاضاً في تعداد العشائر النيماتودية في الطبقة العليا من التربة، ومن ثم تفضل النيماتودا النفاذ إلى طبقات أعمق خصوصاً في حالة ارتفاع درجة حرارة الطبقات العليا من التربة. وقد يفضي أثر هذا الحرث إلى تقليل الحاجة إلى استخدام المبيدات النيماتودية، غير أن هذه الفائدة قد تكون مؤقتة. وإذا تم تحديد هذا التوزيع الفراغي (المكاني أو المساحي) Spatial distribution للنيماتودا لمستوى أكثر حساسية Finer level مما سبق ذكره، فإن هذا النمط للتكتل قد ينحرف ناحية التوزيع العشوائي Random distribution أو حتى التوزيع المنتظم Uniform distribution، كما في حالة توزيع بيض نيماتودا التعقد داخل كتلة البيض. يعد هذا التغير في ملاحظة نمط التوزيع مناسباً في أنه يوازي المعلومات الخاصة بديناميكية عشائر نوع نيماتودى يمكن الحصول عليها بطرق مختلفة تتفاوت في تحليلها وفقاً لطرق أخذ العينات (Abd-Elgawad, 1992). وبناءً على ما تقدم يمكن التوصية بعدم استخدام طرق التحليل الإحصائي القياسي Parametric statistical analysis methods الشائعة، مثل جدول تحليل التباين، ومعاملات الارتباط والانحدار، وذلك قبل معرفة نمط توزيع النيماتودا Nematode distribution pattern. وإذا كان هذا التوزيع لا يتبع منحنى التوزيع الطبيعي وجب تحويل أعداد هذه النيماتودا باستخدام معادلات رياضية، مثل: لوغاريتمات هذه الأعداد، وكذا الأعداد المستنبطة من قانون القوى للعالم تايلور (Abd-Elgawad, 1992؛ Abd-Elgawad and Hasabo, 1995) إلى أرقام أخرى تتبع في توزيعها منحنى التوزيع الطبيعي، وبالتالي يقبل هذا التوزيع – المعدّل Transformed – طرق التحليل الإحصائي القياسي. وقد أدى استخدام هذه المعادلات إلى بروز فروق معنوية Significant لم تكن موجودة في حالة عدم استخدام هذه المعادلات، أي استخدام أعداد النيماتودا دون تحويلها بالطرق اللوغاريتمية أو باستخدام قانون القوى للعالم تايلور. ويوضح (جدول 1) مثالا على

عدم تجانس تباين أعداد النيماتودا في عينات تنتمي لعشيرة واحدة، في حين يعتبر تجانس التباين شرطاً أو متطلباً أساسياً Prerequisite لتطبيق طرق الإحصاء القياسي على بيانات العينات. ولذا وجب تحويل هذه الأرقام قبل تطبيق هذه الطرق. كما تم استخدام دليل توزيع النيماتودا Index of Nematode dispersion بالمرجعين السابقين لتقدير العدد الأمثل للعينات، أي حجم العينة الأمثل Sample size optimization الذي يجب أخذه من عشيرة نيماتودية ذات كثافة محددة بدرجة دقة – احتمال إحصائي – محددة. وقد يؤدى توزيع النيماتودا غير المنتظم إلى المبالغة في تقدير الخسارة المحتملة الناجمة عن النيماتودا.

تحتوى الكثير من مراجع نيماتودا النبات بالوطن العربي (شافعي والشريف، 1979؛ حسين، 2001؛ إبراهيم، 2004؛ إبراهيم، 2007) على معلومات خاصة بصفات وسلوك مجتمعات هذه النيماتودا. فحتى علماء النيماتولوجي الذين ينصب جل اهتمامهم على التصنيف، نجد أنهم اهتموا أيضا بالاختلافات والتذبذبات الحادثة في مجتمعات النيماتودا وطرق تحليلها. وقد سجل كثير من الباحثين التأثيرات الملحوظة لعوامل البيئة المختلفة على نمو ونشاط مجتمعات نيماتودية معينة. بيد أن مثل هذه النتائج غالبا ما تكون صلتها محددة بالظروف التي أجريت فيها تجاربهم. إذ إن دراسات عشائر النيماتودا بالحقل لا تعطى إلا الناتج النهائي لتأثير العديد من العوامل المتداخلة في بيئة هذه المجتمعات؛ أي لا تعطى تأثير عامل محدد. ولذلك، يجب أن نجمع – في مسألة واحدة – العلاقة بين نمو أو تذبذب أو انخفاض تعداد مجتمع نيماتودى من جهة والعوامل المؤثرة فيها مثل: الأمطار، والحرارة، ونوع التربة، ورطوبتها، والعائل النباتي من جهة أخرى. في حين تعد دراسة كل عامل من هذه العوامل بالتفصيل على حدة مسألة مختلفة تماما، أي أننا بصدد نمطين من الدراسة؛ نمط تركيبي يأخذ في الحسبان عدداً كبيراً من العوامل والأسباب يدرس علاقاتها المتشابكة وتأثيراتها المتبادلة في الحقل عادة، ونمط آخر جزئي يركز على عامل واحد فيدرسه – بالصوبة الزراعية غالباً – تفصيلاً آملاً أن تنضبط نتائج دراسته له. وقد لاحظنا في السنوات الأخيرة أبحاثاً كثيرة تطرح وتطبق تصورات ومفاهيم ديناميكية هذه العشائر مستخدمة نماذج أو موديلات Models – سنتناول أمثلة منها – تتعلق بمشاكل نيماتودا النبات.

جدول 1 : مقارنة بين نسبة أعلى إلى أقل تباين لأعداد عشائر نيماتودية قبل وبعد تحويل هذه الأعداد

العينة	لوغاريتم الرقم	$x^{0.03}$	(X) الرقم الحقيقي
T. semipenetrans			
1	12.59	12.72	17.98
2	3.94	3.72	14.41
3	14.47	14.28	20.80 *
4	7.59	7.63	18.80
5	17.19	3.07	51.30 **
6	1.92	1.82	2.06
7	3.16	3.37	17.47
8	8.81	8.55	9.72
H. pseudorobustus		$10(1 - x^{-0.03})$	
9	1.19	1.13	6.46
10	1.73	1.81	2.23
11	1.11	1.12	1.09
Criconemella spp.		$10(1 - x^{-0.09})$	
12	2.55	2.41	12.78 *
13	1.15	1.15	1.31
14	1.95	1.81	4.74

❖، ❖❖ توجد فروق جوهرية باحتمال إحصائي 0,05 ، و0,01 على التوالي، وبالتالي لا يصح استخدام طرق الإحصاء القياسي لهذه البيانات (Abd-Elgawad, 1992).

اخذت هذه البيانات من حدائق موالح على ثماني مراحل لثلاث تجارب؛ بواقع تجربة لكل جنس نيماتودى، وتم تحويل الأعداد طبقاً لقانون القوى للعالم تايلور (Abd-Elgawad, 1992).

وقد عزز هذه الجهود وجود كثير من النيماتودا المتطفلة خارجيا Ectoparasitic nematodes، بالإضافة للنيماتودا داخلية التطفل Endoparasitic nematodes، وشبه داخلية التطفل Semi-endoparasitic nematodes بوصفها كائنات هامة ممرضة. وكذلك وجود بعض الأمراض المركبة المهلكة، إذ تضم – بجانب نيماتودا النبات – كائناً أو كائنات أخرى، كما أصبحت هناك تخصصات أساسية في مجال نيماتودا النبات ، مثل التصنيف، والوراثة، والفسيولوجي، وعلوم البيئة. وواضح تماما أن هذه التخصصات قد أصبحت وثيقة الصلة بدراسة عشائر النيماتودا، لأنها تضع أساسا علميا تتركز عليه برامج مكافحتها، وكذلك الخدمات الإرشادية المتعلقة بها.

ونظراً لأن نيماتودا النبات ذات حجم مجهري عادة، وتوجد بأعداد كبيرة نسبيا، وتعيش في بيئة منعزلة عادة – بالتربة أو داخل النبات، فضلا عن عدم إمكانية رؤية وصعوبة تصوير هذه العشائر أو المجتمعات، فإن معرفة ديناميكية هذه العشائر يتطلب بشكل عام ما يلي:

1- وصف الظروف البيئية من حيث الوقت والمكان الذي توجد به العشيرة .
2- قياس تركيبة وكثافة العشيرة.
3- تحديد سلوك وتفاعل العشيرة مع العوامل البيئية.
4- تفسير وشرح بيانات العشيرة في ضوء الأهداف المحددة مسبقا وتشمل النقطتان الأخيرتان (3، و4) البعد الزمني الذي يقيس معدل التغير في العشيرة.

2. الظرف البيئي The ecological setting

يمكن دراسة صفات وسلوك عشائر النيماتودا من الناحية التقليدية أو الأكاديمية. فقبل تدخل الإنسان في الزراعة ونظمها، عاشت النيماتودا المتطفلة نباتيا في بيئات، توافر فيها الغذاء، والمناخ، والتربة المناسبة. وحققت دورها في التوازن الطبيعي. ومازال هذا ساريا في المناطق التي لم يزرعها الإنسان بوطننا العربي. فمن المسلم به أن مجتمعات النيماتودا – في بيئاتها الطبيعية مثل الغابات – تكون أفضل توازنا عنها في الحقول المزروعة. ولذلك تكون أكثر ملاءمة لدراسة وتحليل عشائرها. ونقصد بالتوازن هنا أن

العلاقة بين الأنواع المتواجدة معا قد وصلت إلى حالة، يستحيل معها لأي نوع أن يصل إلى نسبة، يمكن أن تحدث خللاً في بيئتها. ويعد هذا وضعا نموذجيا لإجراء دراسات محددة، ولكن لابد للعاملين في مجال نيماتولوجيا النبات من الاهتمام أيضا بدراسة نشاط نيماتودا النبات في المناطق التي زرعها الإنسان. ففيها تستطيع انواع نيماتودية محددة إحداث أضرار كبيرة للمحاصيل المنزرعة، بيد أن مدى توطن هذه الأنواع - في تلك الأنظمة الزراعية البيئية - تختلف بشدة وفقا لكثافة المحصول المنزرع والتعاقب المحصولي (الدورة الزراعية)، ولذلك تشكل المعرفة المسبقة بصفات التربة، وأحوال الطقس، والنظام المحصولي المتبع، وطريقة الإدارة المتكاملة للمزرعة، أساسا لا غنى عنه لفهم ديناميكية عشائر النيماتودا فهذه العوامل مجتمعة تؤثر على معدلات موت، وتوالد، وانتشار النيماتودا، وبالتالي تسبب تذبذبا في كثافتها وتوزيعها (Abd-Elgawad, 1986).

3. قياس تركيبة وكثافة العشيرة

Determination of the population structure and density

يجب تحديد حجم وتركيب العشيرة النيماتودية، بعد أن وصفنا سالفا البيئة التي توجد بها هذه العشائر. ولكن توجد قيود تقنية لإنجاز هذا العمل، يمكن التعرف عليها بشكل واسع من الفصلين السادس عشر، والثامن عشر بهذا الكتاب. فإحدى هذه المشاكل الهامة هو مستوى تعداد النيماتودا الذي يمكن اكتشافها عنده، بمعنى إنها قد تكون موجودة بأعداد قليلة يصعب اكتشافها، ولكن تؤدى زراعة عائل قابل للإصابة بها لعدة سنوات - عند وجودها في مثل هذه المستويات الدنيا - لزيادتها إلى مستوى قابل لاكتشافها. وينطبق هذا المبدأ أيضاً على اكتشاف سلالة أو سلالات الأقلية - أي التي تكون نسبة قليلة داخل النوع - في العشائر ذات النوع الواحد. ويبدو هذا واضحا عندما يكون النبات المزروع مقاوماً لسلالات نوع معين عدا سلالة أو أكثر تأخذ طريقها للتكاثر مع تكرار زراعة نفس النوع النباتي، مما يؤدى لكسر مقاومة النبات لهذا النوع النيماتودى عن طريق نمو هذه السلالة المقاومة (Aboul-Eid, 2005 ؛Abd-Elgawad and Al-Talib *et al.*,1986).

ويتراوح هدف أي بحث نيماتودى ما بين دراسة لعشيرة واحدة (بها نوع واحد) إلى إحصاء كامل لمجتمع متعدد الأنواع حيث يخص كل عشيرة – رغم ذلك – تركيبها الداخلي المعقد الخاص بها في أي وقت ومكان محددين والذي يعكس تاريخ كل من التغيرات الجينية للكائن، وتطوره استجابة للبيئة التي يعيش بها. وتختلف العشائر النيماتودية اختلافاً كبيراً فيما يتعلق بمراحل نمو الأفراد الموجودة، وكذلك الكثافة، والعمر، والحيوية، والنشاط، والتوزيع بدرجات نسبية. وتشكل هذه الاختلافات صعوبات محددة عند تقييم عشيرة ما في زمان ومكان محددين. كما توجد هذه الطفيليات النباتية غالبا في مجتمعات تتكون من عشائر لأنواع مختلفة، فقد نجد خليطاً من ستة أنواع نيماتودية أو أكثر في عينة مأخوذة من تربة نبات واحد (Hammam, 2006). ويحدث ذلك بصفة خاصة في مناطق التكثيف والتنوع الزراعي في وطننا العربي. وبلا شك فإن الأنواع المتعايشة معا لها احتياجات متشابهة لدرجة أنها تتداخل معا في الظروف البيئية الملائمة لها. ونستنتج من ذلك أن غلبة وسيطرة هذا التواجد المشترك يكون راجعا الى كفاءة انتشارها، وتعدد العوائل النباتية لغالبيتها، وضعف المنافسة بين أنواعها، ومثابرتها على البقاء. ورغم أن المنافسة بين الأنواع النيماتودية قد تؤثر نسبيا على أعداد كل نوع في بعض الحالات، فإن ذلك التأثير لا يشكل عاملا حاسما في بقائها ولكن يتيح هذا التواجد المشترك فرصا لشتى أنواع التفاعلات بين الأنواع التي تتقاسم العائل نفسه. كما قد يؤدى التواجد المشترك بين أنواع مختلفة من النيماتودا في مكان واحد إلى سيادة نوع ما على سائر تلك الأنواع، ويقدم جدول (2) عدة أمثلة للعلاقات المتباينة بين أنواع مختلفة في مجتمع واحد قد تكتب السيادة فيه لنوع واحد (Eisenback, 1985). وقد يكون هناك أحياناً اختلافات في حجم جسم النيماتودا وبعض الصفات الأخرى رغم أنها تتبع نفس النوع. وربما يرجع ذلك إلى اختلاف العائل، أو إلى تأثيرات بيئية أخرى.

4. تحديد سلوك وتفاعل العشيرة مع العوامل البيئية

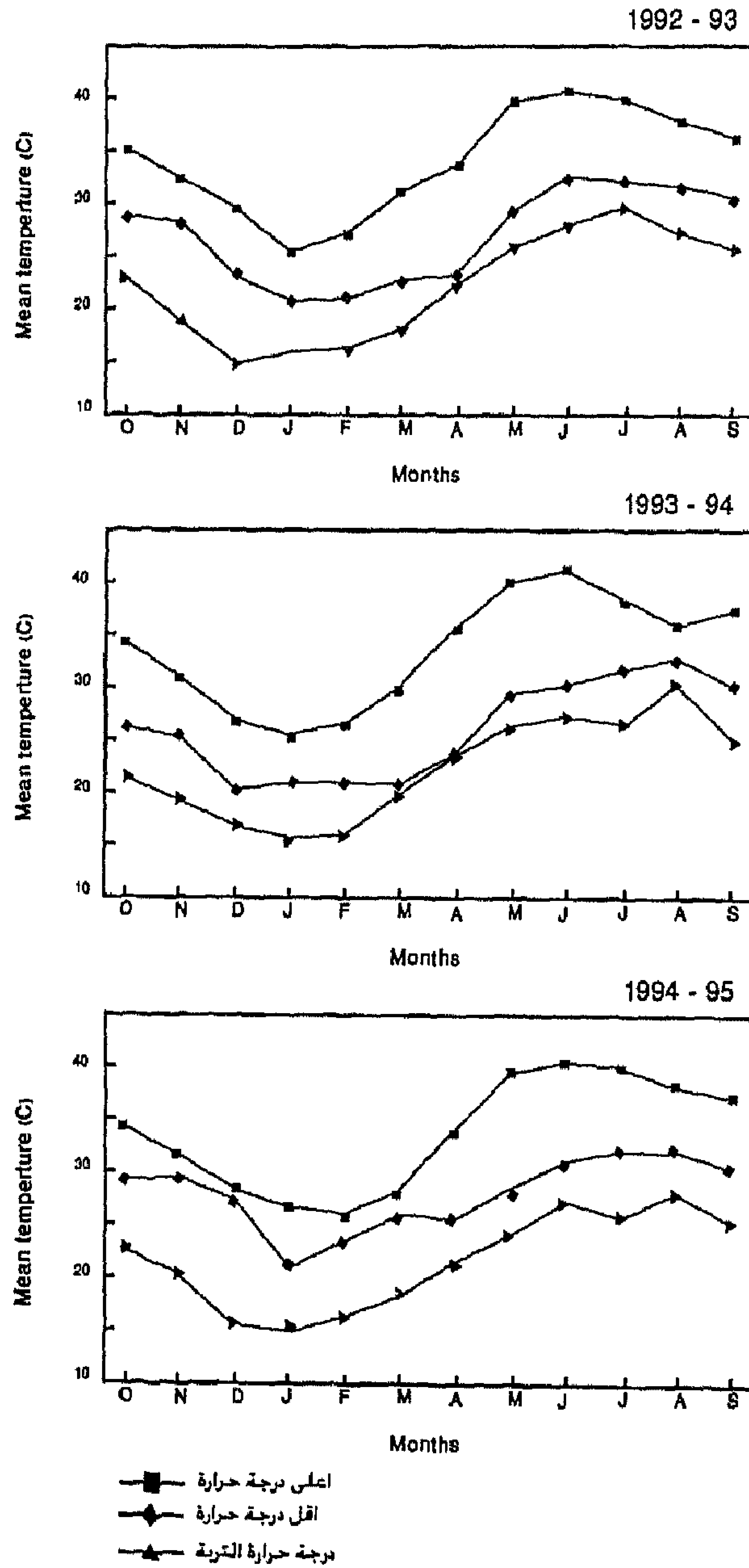
Determination of the population behavior and its interaction with the ecological factors

يعكس التذبذب الحادث في عشائر النيماتودا المتطفلة نباتيا حالة التوازن المتواجدة بشكل عام بين ظاهرتين طبيعيتين متضادتين: هما معدل التوالد، والموت. وهما بدورهما يتحددان بواسطة كل من: الصفات الوراثية للنوع النيماتودى، وصفات العائل، وتأثيرات البيئة. لذا اهتم الباحثون عند دراسة التذبذب في كثافة عشيرة نيماتودية أو أكثر بتحديد العائل النباتي ورصد درجات الحرارة أثناء موسم النمو. ونظراً لوفرة هذه الدراسات نكتفي بالإشارة إلى بعض الأبحاث سواء اجريت خارج الوطن العربي لكن شارك فيها باحثين عرب مثل Al-Hazmi *et al.* (1982) على الذرة ، وأيضا Abd-Elgawad (1986) على بعض البقوليات في الولايات المتحدة الأمريكية، أو داخل الوطن العربي مثل تلك التي تمت على الطماطم في الأردن (Abu-Gharbieh and Hammou, 1977) والأرز (Bary *et al.*, 1986) والقشدة (Ismail, 1997) في مصر، والنخيل في السعودية (الخوري، 1986) والخيار (Al-Rawi, 1974) والطباق (التبغ) (حبيب، 1980) في العراق، والفاصوليا (Abd-Elgawad and Saad, 1989) والتوت (Youssef, 1998) في مصر، والموالح (الحمضيات) في كل من: مصر (Al-Sayed *et al.*, 1993)، والأردن (القاسم وأبو غربية، 2002) والسعودية (الرحيباني وآخرون، 2000) والعراق (Stephan *et al.*, 1990)، وليبيا (دعباج والدنقلي، 1994)، والموز في اليمن (عباد، 2003) مع عرض مثال لهذا التذبذب لعشيرة نيماتودية متعددة الأنواع (شكل 1، و2) على الموز في سلطنة عمان (Mani and Al-Hinai, 1996). إذ يلاحظ دائماً زيادة كثافات أي من هذه الأنواع متى توافر لها الغذاء متمثلاً في نموات جديدة للجذور – وعوامل بيئية مناسبة وخاصة: الحرارة، والرطوبة.

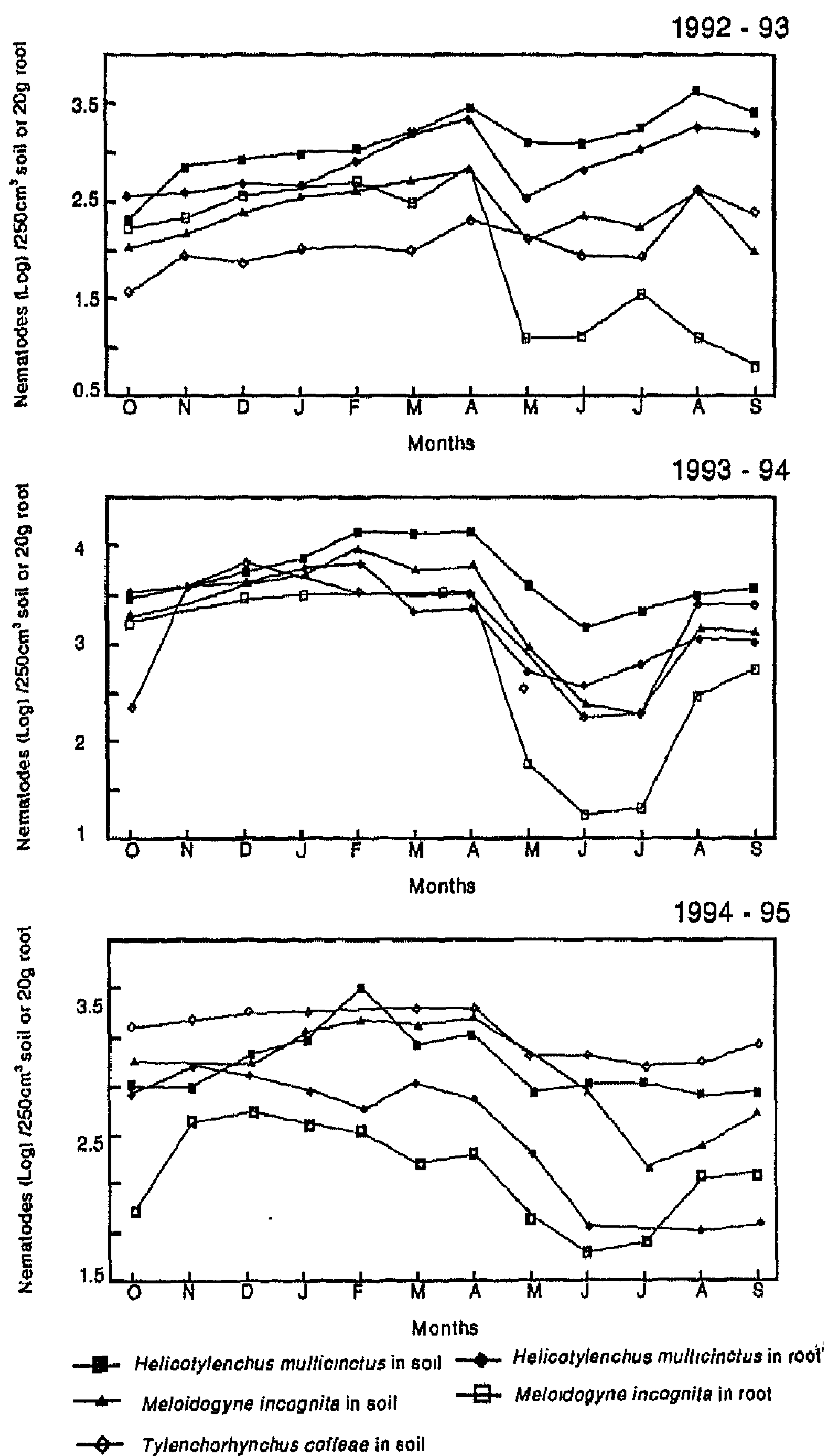
جدول 2. تلخيص لبعض التفاعلات الحادثة بين أنواع مختلفة من النيماتودا المتواجدة معاً على نفس العائل النباتي

التوافق بين أنواع النيماتودا المتعايشة معاً Nematode combination	العائل النباتي Host Plant	النوع السائد Dominant species	الاستجابة العامة General response	ملاحظات Comments	عادة التغذية Feeding habits
Pratylenchus penetrans + *P. alleni*	فول الصويا Soybean	*P. penetrans*	علاقة تضاد Antagonistic	زادت نسبة الإنــاث إلــى الذكور للنوع السائد حــال وجوده مع *P. alleni*	داخلية التطفل متجولة
Scutellonema bradys + *P. coffeae*	اليام Yam	*P. coffeae*	علاقة تضاد Antagonistic	أكدت تجــارب الــصوب الزراعيــة المــشاهدات الحقلية	داخلية التطفل متجولة
Radopholus similis + *P. coffeae*	الموالح Citrus	تبادل السيادة وفق نوع التربة	علاقة تضاد متبادل Mutually antagonistic	أكدت تجــارب الــصوب الزراعية وسيادة النوع *P. coffeae* فى التربة الطينيــة أما النوع *R. similis* فساد فى التربة الرملية.	داخلية التطفل متجولة
Meloidogyne incognita+ *S.brachyurum*	القطن Cotton	*M. incognita*	حافزة Stimulatory	زاد معدل تكاثر *M. incognita*	السائدة داخلية التطفل ساكنة والأخرى تتجول داخل العائل
M. hapla + *P. brachyurus*	الطباق (التبغ) Tobacco	لا يوجد None	متعادلة Neutral	الأصناف المزروعة هي صنف NC2326 وصنف NC2512	الأولى داخلية التطفل ساكنة والأخرى تتجول داخل العائل

بتصرف عن: (Eisenback, 1985)



شكل 1. اعلى واقل درجة حرارة جوية ومتوسط درجة حرارة التربة المسجلة شهرياً خلال الأعوام 1992– 1995 ببستان موز في سلطنة عمان (Mani and Al Hinai, 1996).



شكل 2. التذبذب الموسمي في مستويات تعداد النيماتودا *Helicotylenchus multicinctus* و *Meloidogyne incognita* و *Tylenchorhynchus coffeae* في جذور الموز والتربة المحيطة بها ببستان موز في سلطنة عمان (Mani and Al Hinai, 1996) .

ولا يمكن هنا أن نستعرض كل المراجع المتشعبة عن علم بيئة النيماتودا (انظر مثلاً: حسين، 2001)، أو عن تأثير استخدام الأرض، وإدارتها، والعمليات الزراعية على عشائر النيماتودا (انظر مثلاً: Al-Hazmi, 1985)، ولكن نركز اهتمامنا الأول على السمات العامة لكل من الطفيليات النباتية وعوائلها، وبصفة خاصة للعلاقات المتداخلة بينهما. وتعتمد العلاقة بين النيماتودا وعائلها على ديناميكية العلاقة بينهما، والظروف التي أدت إلى الاتصال بينهما بدرجة أكبر من اعتمادها على الصفات الجوهرية لأي من الكائنين بمفرده، فهذه الديناميكية تتعامل مع الفسيولوجيا الخاصة "بحالة التعايش" التي اندمج فيها نشاط الطفيل مع نشاط عائله (Osman and Korayem, 1988)، ولذلك يمكن قياس ووصف السلوك النيماتودي وتأثيرات العوائل النباتية على فعالية ونشاط الطفيل باستخدام الطرق التقليدية أو الأنزيمات (Abd-Elgawad, 2003).

5. تفسير وشرح بيانات العشيرة

Interpretation and explanation of the population data

توفر لنا الرسومات البيانية لمفهوم مستوى المحافظة على أعداد العشيرة The maintenance level concept (Nusbaum and Barker, 1971) قيمة مرجعية ملائمة، عند تحديد التغيرات النسبية في كثافات عشائر النيماتودا بعد فترة زمنية، وذلك بالتوقيع البياني لكثافات النيماتودا في نهاية التجربة على الإحداثي الراسي (المحور الصادي) وكثافاتها في بداية التجربة على الإحداثي الأفقي (المحور السيني)، حيث يمر خط مستوى المحافظة على أعداد العشيرة بالنقاط التي تعبر كل منها عن تساوى قيمة الإحداثي الأفقي مع الإحداثي الراسي (تعداد العشيرة في نهاية التجربة = تعدادها في بدايتها). وبالتالي، فإنه إذا زاد تعداد النيماتودا في نهاية التجربة عنه عند بدايتها، ستقع النقاط أعلى هذا الخط. وإذا انخفضت عن ذلك، ستقع أسفل الخط. ويفضل وضع النقاط على رسم بياني لوغاريتمي لأسباب كثيرة ومنها؛ تسهيل عرض الاختلافات الكبيرة والأرقام العالية لأعداد النيماتودا، فضلا عن أن الباحث يكون جل اهتمامه منصباً على معرفة النسب والمعدلات، وليس الأرقام الحقيقية.

ويطلق اسم التوازن الديناميكي Dynamic equilibrium على الحالة التي تتعادل فيها معدلات التوالد والموت لعشيرة ما عندما يظل هذا التعادل سارياً. غير أن هذا نادر الحدوث في الأراضي الزراعية، عدا المراعي المستديمة وما يماثلها، وكذلك عندما يكون الطقس متماثلاً إلى حد ما. أما التذبذبات الواسعة جداً في تركيبة عشائر النيماتودا ومجتمعاتها فقد يحدث في داخل الفصول، أو من فصل لآخر، خاصة عندما تستخدم الأرض لزراعة محاصيل مختلفة، في حين أن استمرار زراعة محصول واحد يميل نحو تضييق الطيف الواسع لمجتمعات النيماتودا، إذ يقتصر فقط على الأنواع التي يرعاها عائل نباتي واحد، فقد صادفتنا مثلا مئات من الحقول التي تزرع غالبا بالطماطم في الأراضي المصرية الخفيفة، حيث كانت العينات المأخوذة تحتوى على أي من نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* أو *M. javanica* بمفرده أو مع نيماتودا التقزم. وبالعكس، كانت العينات المأخوذة من حقول الطماطم التي تزرع مرة في كل سنة أو أكثر بالطماطم بعد تبادلها مع محاصيل أخرى في الدورة الزراعية ملوثة على الأقل بخمسة أنواع نيماتودية، بل قد يصل عددها إلى عشرة أنواع أحيانا. بيد أن هناك عوامل كثيرة – خلاف النظام المحصولي – تساهم في حدوث هذه الفروق في تركيبة عشائر ومجتمعات النيماتودا لعل من أهمها: الصفات المميزة للنيماتودا، والعائل النباتي، بالإضافة إلى الظروف البيئية التي ذكرناها في الفصل السادس عشر.

5- 1. الصفات المميزة للنيماتودا Nematode characteristics

تختلف دورات حياة النيماتودا ومعدلات تكاثرها اختلافاً واسعاً فيما بين الأنواع المختلفة وتشكل هاتان الصفتان أهمية خاصة في تحديد مقدرة نوع نيماتودى معين على التكاثر (Nusbaum, and Barker, 1971)، فبينما يحدث التكاثر مرة واحدة سنويا في النوع *Xiphinema diversicaudatum*، نجد أنه قد يحدث مرة كل خمسين يوما تقريبا في نيماتودا تعقد الجذور بشكل عام، وأحياناً في أقل من ذلك عند وجود درجات الحرارة المناسبة والعائل النباتي الجيد. وتتطور اليرقات المعدية لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* إلى إناث واضعة للبيض بعد حوالي 21 يوما من مهاجمتها للجذور. كما تختلف

مدة وضع البيض وعدد البيض الذي تضعه كل انثى اختلافا شاسعا باختلاف نوع النيماتودا. فمثلا، تضع نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci* حوالي 200- 500 بيضة، بينما تضع نيماتودا تثالل حبوب القمح *Anguina tritici* حتى 2500 بيضة، وتضع نيماتودا التقرح *Pratylenchus pratensis* حوالي 10- 35 بيضة فقط، في حين تضع بعض أنواع نيماتودا الحوصلات ونيماتودا تعقد الجذور حتى 2900 بيضة. ويعود انخفاض عدد البيض الذي تضعه نيماتودا التقرح *P. pratensis* إلى صعوبة تحديد عدد البيض بدقة حيث إنها من الطفيليات الداخلية المتجولة Migratory endoparasites. وتتأثر عملية التكاثر النيماتودى سلبا، إذا كان تعدادها اكثر أو اقل مما ينبغي. والتصور العام هو أن معدل تكاثر النيماتودا يسير عادة في علاقة خط مستقيم حتى تصل إلى قبل الزراعة. فإذا كان تعدادها عند الزراعة عالياً، حينئذ يعوق بعضها البعض، أو تظهر الأعداء الحيوية، أو تصبح مقدرة العائل النباتي من حيث التغذية والتوزيع الفراغي لجذوره عاملا مقيدا لتكاثر النيماتودا. فإذا حدثت اي من هذه العوامل، اتجه المنحنى لأسفل، وانخفض تعدادها. وقد لاحظنا – بشكل عام – انخفاض معدل تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* عندما هاجمت أعداد كبيرة منها جذر النبات. ويرجع سبب هذا الانخفاض إلى تزاحمها الشديد وتنافسها على أماكن الغذاء. بيد أن هذا الانخفاض قد يكون راجعا إلى ردود فعل فسيولوجية للعائل النباتي، تجعله وسطاً اقل ملاءمة للطفيل. وتؤثر كثافات النيماتودا أيضا على نموها والنسبة الجنسية. وهذه بدورها تؤثر على معدل تكاثرها، فمثلاً أوضح Abd-Elgawad and Saad (1989) زيادة نسبة الذكور للإناث مع زيادة كثافة العشيرة. وهذا التحول يؤدى لانخفاض معدل تكاثرها، بل قد يحدث انقلاب جنسي عند زيادة كثافتها في انواع النيماتودا ذات التوالد البكري مثل نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، مما يسبب زيادة في أعداد الذكور (شافعي والشريف، 1979). هذا وقد درس Trudgill (1967 و1986) اثر العوامل البيئية على النسبة الجنسية لنيماتودا حوصلات البطاطس والخسائر المحصولية المتسببة عن هذه النيماتودا، وأوضح أن معدلات تكاثر النيماتودا تنخفض عند انخفاض تعدادها لأقل من المستوى الأمثل لها (وهو نصف بيضة لكل جرام تربة بالنسبة لنيماتودا حوصلات البطاطس الذهبية *Globodera*

rostochiensis) حيث تقل فرص التزاوج بينها. كما أشارت بعض الدراسات أيضاً إلى أن وجود بعض الفطريات التي تتفاعل مع النيماتودا يؤثر على تكاثرها (Nusbaum and Barker, 1971).

تعزى كفاءة التطفل إلى مدى قدرة نيماتودا النبات على إيجاد واستخدام الغذاء المتاح، وتختلف هذه الكفاءة – بلا شك – اختلافاً واسعاً يعتمد على نوع النيماتودا، وكثافة العشيرة، والسائد منها، وحركتها وعوامل أخرى كثيرة. ومن العشائر النيماتودية ما يستطيع التغلب على مقاومة الصنف النباتي المقاوم للنيماتودا إذا زرع هذا الصنف زراعة متتابعة Monoculture لعدد قليل من السنين في أرض ملوثة بهذه النيماتودا. ومسألة ما إن كان التركيب الجيني للنيماتودا المسؤول عن التغلب على مقاومة الصنف المقاوم موجوداً منذ البداية في مجتمع نيماتودي معين منخفض القدرة (الشراسة) الإمراضية هو أمر يصعب التنبؤ به، ولم يمكن التعبير عنه إلا بعد تطفل هذه النيماتودا على النبات لسنوات قليلة متتالية. ومن الممكن أيضاً أن تكون قدرة النيماتودا على التغلب على مقاومة النبات مكتسبة – أي لم تكن موجودة أصلاً – في أثناء هذه السنوات المتتالية. وكل هذه الأمور هي أمور جدلية، ولا يمكن الانحياز لأي منها دون الآخر.

أورد Nusbaum and Barker (1971) تعبير العشيرة ذات العدد الهائل من الأفراد The surplus population لوصف عشيرة من نيماتودا حوصلات البطاطس *G. rostochiensis* تلوث بشدة حقلاً مزروعاً بصنف بطاطس قابل للإصابة، حيث وجدا أن فرداً نيماتودياً واحداً لا أكثر من بين 40 أو 80 فرداً هو وحده الذي يصل إلى طور النضج، وقد تم تفسير ذلك بأن نسبة كبيرة من النيماتودا قد ماتت بسبب تزاحمها الشديد. كما أن غزو أعداد كبيرة من هذه النيماتودا لجذر النبات العائل يؤدي إلى موتها ومن ثم إلى انخفاض قدرة النبات على تكوين الدرنات. وإضافة إلى ذلك، تؤدى مثل هذه العشيرة النيماتودية ذات العدد الهائل من الأفراد إلى تدهور حالة النبات بقتل الجذور الجديدة أيضاً عند بزوغها. ويحدث هذا أيضا بين الحين والحين للعوائل القابلة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور في الأراضي شديدة التلوث بها. وعموماً، تتكاثر النيماتودا المتطفلة على النبات عادة بأعداد كبيرة تفوق قدرتها على إقامة علاقة تطفل ناجحة،مما يؤثر عليها سلبياً من هذه

الناحية. ومن ناحية التطور النيماتودي، قد يعوض صغر حجم أجسام هذه النيماتودا عن معدل تكاثرها العالي وقصر دورة حياتها.

تعترف النظرية الحالية بأن العوامل المعتمدة على كثافة النيماتودا لا تعمل دائماً بوضوح، أو ربما لا تكون مهمة خاصة في الكثافات المنخفضة. اما في حالة العوامل التي لا تعتمد على كثافة النيماتودا فإنها تعمل عادة لكن ليس وحدها. وقد صنّف MacArthur and Wilson (1967) الكائنات – من أجل فهم أفضل لديناميكية العشائر التي لها دورات حياة مختلفة وظروف بيئية متباينة – إلى قسمين متضادين، أحدهما يعرف باسم واضع السياسة "ر" r strategist الذي يرمز له بالرمز "r" في المنحنى اللوجستي المعبر عن الطاقة الاستيعابية Carrying capacity للتربة، اي أقصى عدد من الأفراد النيماتودية الذي تحتمله التربة بوصفها معياراً للمصادر المتاحة من الغذاء والمأوى للنيماتودا ودورها في تلويث التربة. ومع ذلك فهناك أمثلة واضحة عديدة يكون فيها حجم العشيرة أقل بكثير من الطاقة الاستيعابية للبيئة بسبب عوامل حيوية وغير حيوية. وتتصف هذه الكائنات بسمات تتحكم اساساً في تعدادها النهائي معدلات توالدها وهجرتها إلى المكان مطروحاً منها معدلات موتها وهجرتها من هذا المكان. أما القسم الآخر الذي يعبر عنه بواضع السياسة "ك" k strategist، فيتأثر بالتنافس بين أفراد النوع الواحد والنشاط التقويمي المعتمد على كثافة الأفراد النيماتودية، مما قد يؤدى إلى انخفاض في الخصوبة أو تحول في النسبة الجنسية عند ارتفاع كثافة العشيرة، ويفضى ذلك إلى محافظة تلك العشائر – التي تتمتع بقيمة k عالية – على كثافاتها في مستوى عالٍ ثابت لحد ما عبر الزمان، وهي تنجح في التطفل على المحاصيل المعمرة ويكون مداها العوائلي محدوداً، وكذلك ضررها محدوداً رغم أعدادها العالية. وإذا لم تكن لديها قيمة للرمز "r" أيضاً فقد تتعرض لتاثيرات بيئية ضاغطة، إذ عادة ما توجد أنواع نيماتودية تتمتع بقيم متفاوتة لكل من الرمزين "ر"، و"ك" (k و r). أما الكائنات واضعة السياسة "ر" فتنتشر عشائرها النيماتودية على المحاصيل الحولية ولها مدى عوائلي واسع، ويمكن زيادة تعداد افرادها لمستويات عالية جدا – متى وجدت الظروف المناسبة والغذاء – وبالتالي تحدث خسائر محصولية كبيرة لكن تموت بأعداد ضخمة في الشتاء عندما تكون الأرض بوراً في الفترة بين زراعة محصولين. وعموماً تتأثر الكثافة

العددية للنيماتودا، والنسبة الجنسية، والتركيب الوراثي، ومعدل الموت والولادة، والتوزيع العمري، ونمط التوزيع للعشائر النيماتودية بالعوامل البيئية، وتحدد ديناميكية عشائر النيماتودا عبر الزمان، ويكون تغير التركيب الوراثي في عشائر النيماتودا بالطبيعة نتيجة للتفاعل بين هذه العناصر (Casewell and Roberts, 1987).

5- 2. الصفات المميزة للعائل Host characteristics

يتحكم نوع الغذاء المتاح للنيماتودا وكميته ، فضلاً عن قدرتها على الاستفادة منه، في نمو العشيرة النيماتودية. ولذلك تشكل حالة النبات العائل وكل العوامل المؤثرة عليها محدداً رئيساً لديناميكية هذه العشائر. وتتراوح العلاقة بين النباتات والنيماتودا – من الناحية النظرية – من علاقة محايدة لا يتأثر فيها أحد الطرفين بوجود الآخر إلى وجود علاقة تطفلية. ففي الحالة الأولى يمكن أن تمثل هذه النباتات عائلاً غير مناسب Nonhost أما إذا حاولت النيماتودا التغذية أو تغذت فعلاً على النبات بحيث غيرت – أو اثرت – في العمليات الحيوية للخلايا النباتية فإن النبات يعد عائلاً بغض النظر عن كون النيماتودا قادرة على النجاح في إقامة علاقة مع هذا النبات من عدمه، إذ تختلف هذه العلاقة اختلافاً يتسع لكل التوافيق الممكنة بين الطفيل النيماتودي والعائل النباتي. ويمكننا النظر إلى الصفات المميزة للعائل من زاويتين هما:

1- مدى ملاءمة العائل بوصفه بيئة مناسبة لنمو الطفيل (النيماتودا).

2- مدى تأثر العائل بالإصابة والضرر الناتج منها.

ويؤدي استخدام مصطلحي نبات قابل للإصابة Susceptible ونبات مقاوم للإصابة Resistant إلى الالتباس عند معالجة هاتين الزاويتين، لأن العلاقة بين نمو النيماتودا والضرر الناتج منها لا تكون دائماً موجبة، فرغم أن العوائل النباتية الجيدة Good hosts تصاب بالضرر غالباً عند تعرضها لمستويات عالية أو متوسطة من الكثافات النيماتودية، وأن العوائل النباتية الفقيرة Poor hosts قد لا تتأثر بها، فقد يحدث العكس، بمعنى أن تتحمل Tolerate العوائل النباتية الجيدة الإصابة دون حدوث ضرر جوهري في حين تصاب

بالضرر بشدة العوائل النباتية الفقيرة التي لا تتحمل الإصابة. ففي هاتين الحالتين الأخيرتين يطلق على العائل النباتي مصطلح "متحمل للإصابة Tolerant" أو "غير متحمل للإصابة Non-tolerant" على التوالي. بيد أن هناك طرقاً وأساليب عديدة ومختلفة للحد من نشاط النيماتودا في النباتات المقاومة للنيماتودا ومما يجب تأكيده أن النيماتودا قد تحدث ضرراً جوهرياً للنبات حتى في حالة فشلها في النمو والتكاثر عليه. لذلك يوضح (جدول3) العلاقات الأساسية بين النيماتودا والعائل. وقد استخدم Abd-Elgawad (1991) عدة مقاييس شملت؛ درجة تكاثر النيماتودا على العائل، ومدى الضرر الذي يمكن أن تلحقه بالنبات مصنفاً باحتمالات إحصائية متعددة، ومعدل غزو النيماتودا للنبات، ومعدل تطورها داخله، ووصولها للطور الكامل، وعدد البيض النيماتودى الذي وضعته، وذلك لتحديد مدى ملاءمة النبات للنيماتودا، وقد أمكنه من خلال هذه المقاييس تصنيف النباتات ليس فقط للأقسام الأربعة الأساسية: قابل للإصابة، و متحمل للإصابة، وغير متحمل للإصابة، ومقاوم (جدول 3)، بل أيضاً إلى فئات داخل كل قسم من هذه الأقسام فمثلاً اشتمل القابل للإصابة على شديد القابلية ومتوسط القابلية للإصابة. وقد يعوق تشخيص استجابة النبات لغزو النيماتودا وجود كائنات دقيقة أخرى مثل: الفطريات والبكتيريا التي قد تتفاعل مع النيماتودا تفاعلاً تعاونياً أو تثبيطياً Synergistic or inhibiting interaction (جدول 2) (El-Borai *et al.*, 2003). وتتحدد كفاءة العائل Host efficiency بمدى قدرة النيماتودا للتكاثر عليه فيكون الحد الأقصى لتكاثر النيماتودا مرتفعاً للعائل الكفء Efficient host في حين يكون هذا الحد – مستوى السقف Ceiling level – منخفضاً للعائل الفقير Poor host . أما النبات غير العائل فلا تتكاثر عليه النيماتودا إطلاقاً، ويتناقص تعداد النيماتودا عليه مثل تناقصها في الأرض البور، وقد يحدث ذلك أيضاً في العائل شديد المقاومة للنيماتودا. وفي بعض الأحيان، تترك النيماتودا العائل إذا كان غير مناسب Noncongenial host.

جدول 3 . العلاقات الأساسية بين نمو النيماتودا والعائل النباتي.

حالة النبات العائل	نمو العائل النباتي	نمو النيماتودا
قابل للإصابة	ضعيف	جيد
متحمل للإصابة	جيد	جيد
غير متحمل للإصابة	ضعيف	ضعيف
مقاوم	جيد	ضعيف

6. نمذجة مجتمعات النيماتودا

Modeling Nematode populations

هناك وجهات نظر عديدة عن ديناميكية عشائر النيماتودا، فمثلا قدّم Seinhorst (1970) وDuncan and McSorley (1987) أمثلة لتطبيق التقنيات الحديثة والمعادلات الرياضية، من أجل تحديد واضح للظواهر التي تتعلق بسلوك مجتمعات النيماتودا، والعلاقة بين كثافتها والضرر المحصولي لعائلها. كما قدم Abu-Gharbieh and Hammou (1977) و Abd-Elgawad, and Saad (1989) وجهات نظر عديدة عن ديناميكية عشائر النيماتودا حاولوا فيها رصد الملاحظات التي تعد نتيجة منطقية للصفات الأساسية قيد البحث؛ آخذين في الاعتبار عموماً المرحلة التي تقضيها النيماتودا المتغذية على النبات في التربة، رغم أن هذه المرحلة تكون متقطعة وتختلف في مدتها، بل وتمثل دورا حيويا في حياة هذه النيماتودا (إبراهيم ، 2004)، ولأنها طفيليات إجبارية، تنمو هذه النيماتودا وتتكاثر في ارتباط وثيق مع عائلها النباتي، لكن تظل التربة هي الوسط الأساسي لدراسة عشائرها، بالإضافة إلى أنسجة النبات في حالة الإصابة بنيماتودا داخلية التطفل.

ومن ناحية أخرى، يسهم الاختلاف الجيني للعشيرة وكذلك عدم تجانس توزيعها في تعقيد الأنظمة البيولوجية التي يصعب تمثيلها في نماذج تحليلية بسيطة، وبناء على ذلك تستخدم حسابات التوزيع التكراري المجدول لحل المعادلات في النماذج متزايدة التعقيد، وقد شجعت قدرات الحاسب الآلي عالية السرعة على تطوير النماذج التوضيحية المحاكية

لديناميكية عشائر النيماتودا التي قد توظف عددا كبيرا من المعادلات لوصف تلك التعقيدات الكثيرة، ولا يخفى أن السبق بعيد المدى في تكنولوجيات الحاسب الآلي قد مكّن علماء الغرب من توظيف هذه المداخل بكفاءة أكبر بكثير من نظرائهم في دول العالم الثالث. ويجدر بالذكر أن من المصطلحات المستخدمة في النماذج المصممة بالحاسب الآلي ما يعبر عن ديناميكية العشائر – أي يصف تغير العشيرة عبر الزمان – ومنها ما يصف قيمة ثابتة لتلك العشيرة النيماتودية مثل: تحديد كثافة العشيرة آخر موسم النمو النباتي عن طريق معرفة كثافتها في أول ذلك الموسم. ومن تلك المصطلحات؛ النموذج المنفصل Discrete الذي يضفي الحداثة على مستويات العشائر في فترات زمنية محددة، أما نقيضه النموذج المتصل Continuous فيقدم بيانات العشيرة في اي وقت. ومن النماذج ما قد يكون ذا طبيعة إحصائية محددة Deterministic، وهو لا يقبل العشوائية أو التغير في البيانات المدخلة والمخرجة، في حين أن نقيضه المألوف Stochastic يتضمن إعطاء احتمالات إحصائية لحساب أو تفسير السلوك العشوائي للعشيرة. وبالتالي فإن مخرجات النموذج الأخير تختلف حتى في حالة سلسلة محددة من المدخلات بخلاف مخرجات النموذج ذي الطبيعة المحددة التي لا تختلف دائماً بالنسبة لمجموعة ظروف محددة. ويساهم الاختلاف الوراثي بين عشائر النيماتودا وعدم تجانس توزيعها في تعقيد الأنظمة البيولوجية التي يصعب تمثيلها بنماذج تحليلية بسيطة، لكن المصطلحات المذكورة آنفاً تفيد أيضاً في وصف سمات النماذج عموماً وقد عرض Ferris (1981) ملخصاً لأربع مجموعات من النماذج وهي :

1) نماذج النقطة الحرجة Critical point models: التي تتنبأ بالكثافة المستقبلية من مقياس مأخوذ من العشيرة في لحظة زمنية بعينها، واستعمل هذا النموذج (الموديل) على نطاق واسع وتشعب إلى نماذج عند انخفاض أعداد النيماتودا خلال فصل الشتاء، وكذلك تغير الكثافة العددية للنيماتودا عند تعاقب المحاصيل الزراعية.

2) نماذج النقاط المتعددة Multiple point models: وتتضمن تحديث مستويات (تعداد) عشائر النيماتودا في نقاط عديدة عبر الزمن.

3) نماذج مبنية على محاكاة الظروف المناخية (الموديل الصوري) Simulation models: التي تحاول إبراز اتجاهات العشيرة على نحو متصل عبر الزمان بمحاكاة دالة

Function النظام الحيوي؛ فهي تحاول أن تحاكي عمل النظام الزراعي المعروف من قبل الشخص المصمم للموديل (Duncan and McSorley, 1987). والهدف العام من كل ذلك هو معرفة معدل نمو الكثافة العددية للنيماتودا خلال الوقت كنيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria* على العنب، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* على البطاطا، ونيماتودا الحوصلات *Heterodera schachtii* على الشوندر السكري وغيرها. وقد تم بالفعل تطوير الموديل الصوري الذي يأخذ بنظر الاعتبار التداخل بين فقس البيض وموت اليرقات لتقدير معدلات تغير يرقات وبيض نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. خلال الوقت (Jeger and Starr, 1985). تعد الموديلات الصورية أكثر ملاءمة – من الناحية الإحيائية – من موديلات النقطة الحرجة، لكن الأخيرة تعد أكثر سهولة للتطوير للأغراض التنبؤية. ولكن من سلبيات الموديل الصوري هو البناء المعقد وكثرة متطلباته للبيانات البيئية، بينما موديل النقطة الحرجة لا يحتاج سوى التعريف ببعض الظروف البيئية.

4) نماذج شاملة Synoptic models: تتنبأ بالنتيجة – المخرجات – المبنية على عناصر معيارية عديدة باستخدام معادلات الانحدار متعدد العوامل.

وحيث أن الدول النامية محدودة المصادر لإنفاقها في البحث العلمي، ينبغي أن نولى عناية خاصة لاحتمال ما إن كان استخدام النماذج لمحاكاة التفاعل بين النيماتودا والعائل النباتي قد يختزل الوقت والتكلفة اللازمين لتحديد سياسات المكافحة الواعدة التي يمكن تطبيقها في الاختبارات الحقلية المستغرقة زمناً طويلاً. لقد تعددت خطوات تصميم النماذج الإحصائية سواء لدراسة ديناميكية عشائر النيماتودا أو لتحديد أضرارها على النباتات وهي – تصميم النماذج – عموماً تشمل تحديد المشكلة Problem definition، وصياغة النموذج Model formulation، واختبار النموذج Model testing، ويدرج أحياناً تصميم برامج الحاسب الآلي Construction of the computer program، والإفادة من النماذج Utilization of models بوصفهما خطوتين إضافيتين.

يعرف عامل تكاثر النيماتودا بأنه النسبة بين تعدادها في نهاية التجربة (Pf) مقسوماً على تعدادها في بداية التجربة (Pi). ويكون عامل التكاثر أكبر من الواحد الصحيح

للعائل الكفء، في حين يكون أقل من الواحد الصحيح للعائل الفقير، الذي قد يمثل في الوقت ذاته نباتاً صائداً Trap plant للنيماتودا داخلية التطفل، وبالتالي ينخفض تعدادها كثيراً. ويختلف النموذج الدقيق لحساب هذه النسبة – عامل تكاثر النيماتودا – حسب منحنى التكاثر لنوع النيماتودا المدروس أو تطبيق مفهوم متطور مفيد قدمه Seinhorst (1967) حول أقصى معدل لتكاثر النيماتودا حسب المعادلة التالية: $a = e^{rt}$

حيث؛

a = أقصى معدل لتكاثر النيماتودا

e = الأساس اللوغاريتمى الطبيعي (2,3)

r = معدل التكاثر

t = الوقت

قدم Jones and Kempton (1978) نموذجاً متطوراً لحساب الكثافة العددية النهائية لنيماتودا حوصلات البطاطس باستخدام المعادلة اللوجستية لنيماتودا حوصلات البطاطس بالاعتماد على كثافتها العددية، ونسبة الذكور إلى الإناث التي تزداد بزيادة الكثافة العددية. وقد شمل النموذج تحويراً مبسطاً لشدة الضرر على النبات للعالم سينهورست مع التقدير بأن أقل تكوين للجذور لجميع الأصناف هو صفر، وهذا النموذج هو:

$$P_f = \frac{a\,(1- Cp)\,P_i}{1+ (a-1)\,P_i / c\,(E/c)\,P_i / E'} + Cp\,P_i$$

حيث؛

P_f = نسبة التعادل اللوجستى وتمثل قياس تطور الإناث وخصوبتها في تعداد العشيرة النهائى

Cp = نسبة النيماتودا التي لا تفقس

E' = الكثافة المتعادلة الحقيقية للبيض في جرام تربة

E = الكثافة المتعادلة النسبية

C = تعادل قيمة Z^{P-T} من معادلة ساينهورست لشدة الضرر (حد التحمل = T).

ويمكـن تلخـيص النمـوذج العـام – وفقـاً لمـا ذكـره .Barker et al (1985)– لسينهورست كما يلي:

$$Y = m + (1-m)Z^{P-T}$$

حيث:

Y= النسبة بـين الإنتـاج النبـاتي عند كثافة نيماتودية = P و الإنتـاج في حالـة عـدم وجود نيماتودا.

m = كمية المحصول عند اقصى كثافة للنيماتودا أي اقل محصول.

Z = ثابـت اقـل مـن واحـد أي نـسبة النباتـات غـير المـصابة بالنيمـاتودا عنـد كثافـة نيماتودية =1 أي

(P=1) . وتعتمـد قيمـة Z علـى نـوع النيمـاتودا والعائـل النبـاتي والعوامـل الخارجية، بينما قيمة Z^{-T} تتراوح ما بين 1,05 الى 1,15

P = كثافـة النيماتودا الـتي تكـون عـادة أكـبر مـن حـد التحمـل النيمـاتودي أي T = Tolerance limit (حـد التحمـل tolerance limit للنبـات هـو الحـد الأدنـى لكثافـة النيماتودا الذي يبدأ عنده حدوث ضرر للنبات) (Seinhorst, 1965).

حـاول .Phillips et al (1991) دمـج شـدة الـضرر الكاملـة في هـذا النمـوذج الـذي يسمح باختلافات التحمل التي يمكن ملاحظتها بين الأصناف النباتية للنيماتودا ، وكذلك بأن يـشمل عامـل مباشـر لـه علاقـة بالمقاومـة، كمـا اختـبر دمـج تـأثير مـدى شـدة الـضرر لساينهورست أو نموذج الضرر الخطى باستعمال المعادلة الآتية:

$$Pf = \frac{F/\ (1- Cp)\ Pi}{1+ b/\ (1-Cp)\ Pi\ (1+ Pi/c)} + Cp\ P_i$$

حيث تمثل f' تكوين الإناث وخصوبتها، كما تمثل b' نسبة الجنس

قـدم Norton (1978) نتـائج دراسـته حـول تغـير الكثافـة العدديـة للنيمـاتودا بعـد إجـراء المكافحـة والـتي شملـت عوامـل إضـافية للكثافـة العدديـة للنيمـاتودا كمعـدل التكـاثر

(الولادات الحديثة) والأفراد الميتة كما شمل النموذج خصائص نمو النبات ومن ضمنها النمو الأسي (الدليل) أو النمو اللوجستي. وتستخدم المعادلات الكلاسيكية بعد إدخال بعض الإضافات إليها لنمذجة نمو الكثافة العددية للنيماتودا، ويعد Seinhorst (1966) و Jones *et al.*,(1967) من الذين وضعوا الأسس لكثير من النماذج الخاصة بالكثافة العددية للنيماتودا. وغالبا من الممكن تقدير الكثافة العددية النهائية للنيماتودا (P_f) من الكثافة العددية الأولية (P_i) بدون الحاجة إلى أي نوع من النماذج أو الخطوات الوسطية بسبب حركة النيماتودا البطيئة نسبيا، ونمو أعدادها في الحقل أثناء موسم الزراعة للنبات الذي لا يتأثر كثيرا بهجرة ونزوح هذه النيماتودا. ونظراً لأن متطفلات النبات تحصل على غذائها من النبات فقط فإن حجم هذا الغذاء ينخفض بسبب الضرر الذي تسببه النيماتودا للنبات، وتتفاوت هذه العلاقة وخصوصا عندما تختلف الأصناف حسب تحملها للضرر. وهناك تعقيدات إضافية أخرى مثل: تأثير العائل النباتي، والظروف البيئية. وتتغير النسبة الجنسية في الأنواع التي تتطفل داخليا تبعاً لكمية الغذاء المتوفر. وعند زيادة نسبة الذكور تكون الظروف البيئية غير ملائمة عادة. استخدمت النماذج (الموديلات) الخطية Linear model لوصف الكثافات العددية لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على جذور العنب بعد بداية سبات فصل الشتاء (Melakbrhan *et al.*, 1989)، ولقد استعمل النموذج الأسي Exponential model لتقدير كثافات يرقات نيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria* بعد حصاد الفول السوداني (Rodriguez-Kabana and Ivey,1986). والنيماتودا اللاسعة *Belonolaimus* spp. بعد حصاد الذرة (Todd, 1989)، بينما استعمل Ferris (1985) الدليل الأسي السالب لتقدير الكثافة العددية للنيماتودا بعد فترة الشتاء. وقد تؤدي زراعة الأرض بمحصولين متعاقبين إلى تغيير في الكثافة العددية للنيماتودا، ويجب وضع نموذج خاص لذلك، حيث تكون الكثافة النهائية للنيماتودا (P_f) من المحصول الأول مساوية للكثافة الأولية (P_i) للمحصول التالي، وهكذا عند تعاقب أكثر من محصولين. لهذا فإنه من الممكن أن تساعد برامج الحاسوب والمعادلات الخطية في اختيار التعاقب المحصولي الأمثل. ولقد ربط Kinloch (1986) بين الكثافة العددية النهائية (P_f) لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في نهاية الموسم الأول مع الكثافة العددية النهائية لها في السنة التالية، وذلك على صنفين من

فول الصويا (أحدهما مقاوم، والآخر حساس)، ثم على الذرة. لهذا فإنه من الممكن اختيارها وضع نموذج للتغير في الكثافة العددية للنيماتودا خلال عدة مواسم، مع الأخذ في الاعتبار تعاقب مثل هذه المحاصيل الثلاثة.

طبق Seinhorst (1966) المعادلة اللوجستية كقاعدة أساسيه لمعرفه زيادة أعداد النيماتودا التي تتكاثر بصورة مستمرة. وتصل هذه الأعداد إلى كثافتها المتعادلة E، حيث $P_i = Pf$. على النحو الآتي:

$$\frac{dP}{dt} = rP \quad (1 - \frac{P}{E})$$

حيث؛

P= الكثافة العددية للنيماتودا

dp/dt =التغيرات في الكثافة العددية للنيماتودا مع الوقت.

r = المعدل الحقيقي في زيادة أعداد النيماتودا (ثابت).

ولحل المعادلة أعلاه وضعت المعادلة الآتية:

$$P = \frac{E}{(1+e^{k-rt})}$$

حيث؛

$E > P$ و K = قيمة ثابتة (Seinhorst, 1966).

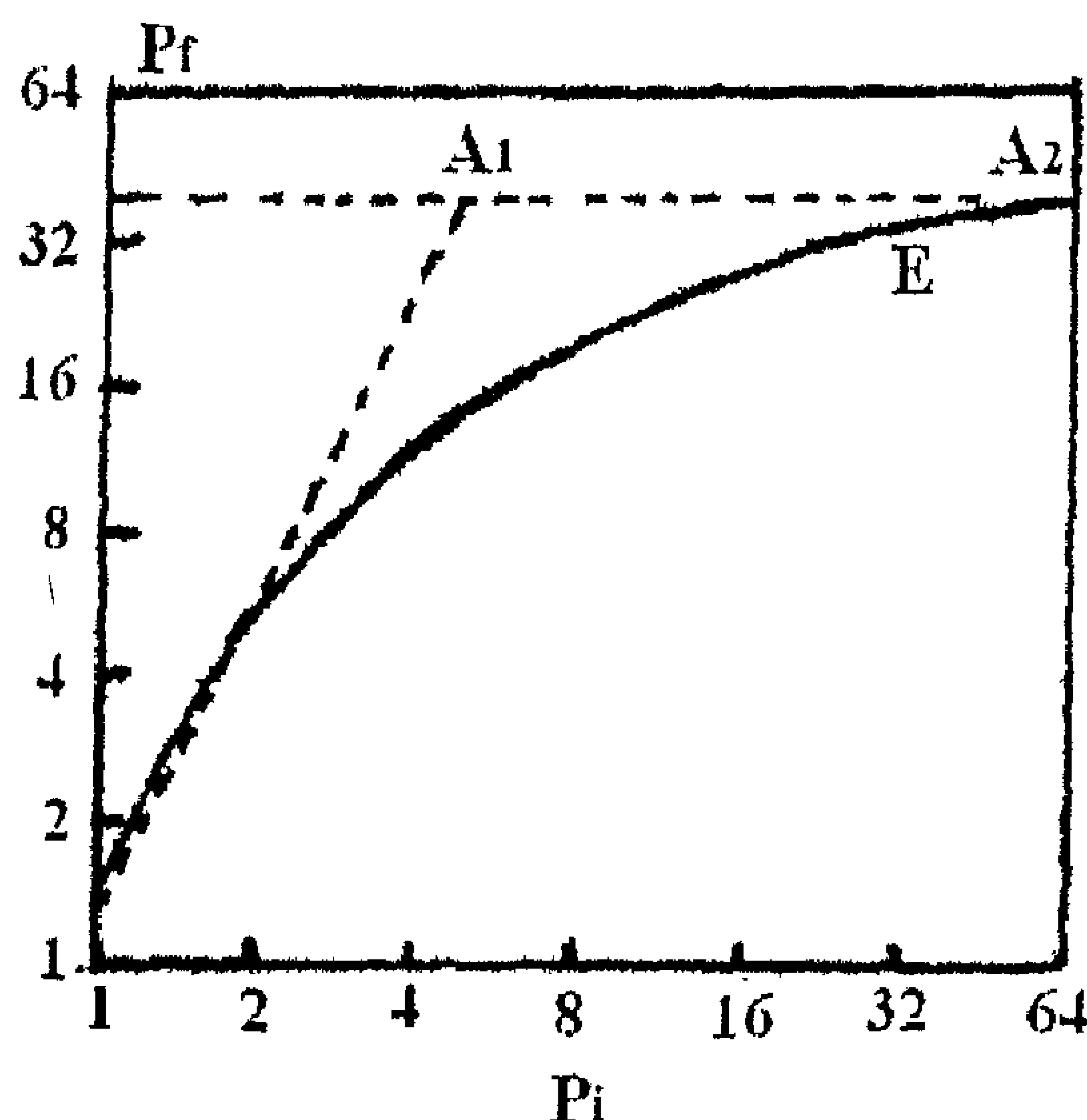
وبالمقابل اختار Seinhorst (1966) هذا الحل للعوامل P_f، و P_i، و a (التي تمثل أقصى معدل للتكاثر) مثل $a = e^{rt}$ كما في المعادلة التالية:

$$P_f = \frac{a E P_i}{(a-1)P_i + E}$$

علما بأن قيمة كل من a، و E ستكون ثابتة لنوع النيماتودا تحت ظروف محددة. وعند إجراء رسم بيانى يوضع اللوغاريتم P_f ضد P_i، فإن شكل المنحنى للعلاقة العامة تكون واضحة

كما في (شكل 3). ولكن عندما تكون الكثافة العدديه للنيماتودا منخفضة فإن المنحنى يصبح شبه مستقيم ويقترب من الخط المقارب (شكل 3 –A1) مع المعادلة التالية :

$$\text{Log } P_f = \text{Log } a\, p_i$$



شكل 3 . العلاقة العامة بين الكثافة العددية النهائية للنيماتودا (P_f) وكثافتها الابتدائية (P_i) (Seinhorst, 1966)

المعادلة مكونة من $P_f = aE\, P_i /[(a-1)\, P_i+E]$

E = الكثافة عندما $P_i = P_f$ على الخط المقارب $\text{Log } P_f = \text{Log } P_i$: A_1

بينما على الخط المقارب $\text{Log } P_f = \text{Log } [(aE) / (a-1)]$ A2

يمكن ملاحظة الحقل عندما تكون الكثافات الأولية للنيماتودا منخفضة حيث تعتمد الكثافة المؤثرة على نمو أعداد النيماتودا وتصبح مهمة مع مرور الوقت، وعندما تصبح (P_i) أكبر من E ، فإن مستويات المنحنى تلغى وتقترب من الخط المستقيم (شكل 3– A_2) طبقاً للمعادلة التالية:

$$\text{Log } P_f = \text{Log } [(aE) / (a-1)]$$

افترض Seinhorst (1967) نموذجاً آخر لأنواع النيماتودا الساكنة ذات الجيل الواحد في فترة الدراسة يعد النموذج الذي يمثل العلاقة المعتمدة على المعادلة اللوجستية وهو الأكثر استعمالا وتطبيقا عمليا. ولقد اكد Seinhorst (1966) بأن هذا النموذج مع البيانات التي تضم العديد من انواع النيماتودا ما زال يعد الأفضل والأكثر تطبيقا لنيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria* لزيادة كثافتها العددية نتيجة زراعة الفول السوداني سنوات متتالية في الحقل نفسه، لأن الزيادة في الكثافة العددية للنيماتودا كانت أسية. ومن جهة أخرى، كانت الموديلات الرباعية Quadratic Models ملائمة لبيانات الحقل بالنسبة لنيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* على القمح (Rivoal and Sarr, 1987)، وكذلك لبيانات قطع الأرض الصغيرة في الحقل (Microplots) لنيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* على الجزر (Vrain, 1982) على النحو الآتي:

$$P_f = M\,(1 - e^{-bP_i})$$

حيث؛

M = اقصى كثافة عددية للنيماتودا

b = قيمة ثابتة

ولوصف زيادة كثافة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الطماطم ، استعمل Ferris (1985)العلاقة الآتية:

$$\frac{p_f}{p_i} = a\,c\,p_i^{-b}$$

حيث؛

b و c = قيمة ثابتة

a= أقصى معدل لتكاثر النيماتودا

وتعطي كلا المعادلتين أعلاه تعطي منحنى مماثلاً للنموذج اللوجستي للعالم Seinhorst (1966).

7. تطوير العلاقات بين الكثافة العددية النهائية للنيماتودا (Pf) وكثافتها الابتدائية (P_i)

Developing the relationship between nematode final (P_f) and initial population density (P_i)

يجب إتباع خطوات أساسية لتطوير النموذج (الموديل) مثل تعريف النظام، وتكوين المعادلة، وفعاليتها، وصحتها، وتطبيقها، وكونها مناسبة وملائمة لجميع أنواع النماذج. لكن وجد أن نموذج النقطة الحرجة هو أكثر بساطة من نموذج المحاكاة (النموذج الصوري) (Duncan and McSorley, 1987). ويمثل الحد الأقصى لتكاثر النيماتودا ظاهرة مألوفة لعلماء البيئة المهتمين بدراسة ميكانيكية حجم العشيرة الحيوانية والعوامل المؤثرة عليها. وقد درست هذه الظاهرة باستفاضة على العديد من أجناس النيماتودا، خاصة نيماتودا التعقد الجذري ونيماتودا الحوصلات سواء في الصوبة أو الحقل. فعند وجود كثافات مختلفة للنيماتودا في بداية موسم النمو على نفس العائل النباتي فإنها تصل لنفس المستوى تقريباً في نهاية الموسم، بيد أن هذا المستوى قد يختلف من نوع – أو صنف نباتي – لآخر. أمّا في الحقل فلا توجد قيمة محددة لهذا المستوى – كما في نيماتودا الأرز (Korayem, 1993) – نظرا لتأثر النيماتودا بعوامل كثيرة مثل أعدائها الطبيعية والتنافس بين أنواعها ومدى قوة العائل النباتي وقوام ورطوبة التربة وغيرها من العوامل.

8. بقاء وتأقلم النيماتودا Survival and adaptation of nematodes

يمكن ملاحظة الاختلافات في الصفات الناتجة عن تفاعل التركيب الوراثي للنيماتودا مع بيئتها بين وداخل أفراد العشائر التي تنتمي لنفس النوع، وبالتالي تتفاوت هذه العشائر في بقائها وتأقلمها؛ فمثلا تتميز عشائر نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne* spp.) في منطقة تغلب فيها درجات الحرارة العالية بتحمل أكبر للحرارة العالية وتحمل أقل للدرجات المنخفضة مقارنة بعشائر تابعة لنفس النوع في منطقة تغلب فيها درجات الحرارة المتوسطة مثلاً (Naser and Hague, 1980). كما يمكن مد حدود تحمل هذه الكائنات للظروف البيئية – بشكل عام – عن طريق انتقاء النيماتودا الحية عند عتبة الحدود القصوى

للعامل البيئي موضع الدراسة مثل عتبة – بداية – درجات الحرارة المميتة. ففي دورة زراعية مدتها سنتين تبادل فيها التبغ مع الذرة تكاثرت نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* بدرجة جيدة على التبغ وليس على الذرة، ولكن بعد خمس سنوات تكاثرت بدرجة جيدة على كلا المحصولين (Nusbaum and Barker, 1971) وقد لاحظ Stephan (1989) حدوث تغيرات مشابهة لتأقلم النيماتودا في عشيرة من النوع *M. hapla* على كل من؛ الطماطم، والبطاطس في العراق. ومما لا شك فيه، أن معظم – إن لم يكن كل – العشائر النيماتودية تحتوي على عدد لا يحصى من السلالات biotypes، التي تختلف فيما بينها في صفات فسيولوجية محددة، يمكن تمييزها بالاختبارات الحيوية باستخدام عوائل نباتية مميزة لهذه السلالات. ومن أشهر هذه الاختبارات ذلك المنسوب لولاية كارولينا الشمالية لتمييز سلالات نيماتودا تعقد الجذور North Carolina Differential Host Test. وفي كثير من هذه الحالات، يمكن التمييز بين هذه السلالات أو الأنماط الحيوية Races or biotypes من خلال دراسة علاقة الطفيل بالعائل، ويتبع الاختلافات الموجودة بين هذه السلالات تبايناً في مدى تأقلمها مع الظروف البيئية وبالتالي بقاؤها بل وتكاثرها أيضاً.

ويمكن تقدير أهمية الفروق الجغرافية في بقاء وتأقلم عشائر النيماتودا، فمثلاً عند مقارنة معدلات بقاء نيماتودا تعقد الجذور – كما بينت العينات المأخوذة من ولاية كارولينا الشمالية – بمعدلات البقاء في العينات المأخوذة من ولاية فلوريدا، فقد تنمو عشائر هذه النيماتودا بأعداد كبيرة نسبياً على محصول البطاطس ومحاصيل أخرى في فلوريدا مع أنه لم توجد أي نيماتودا تعقد جذور في عينات ما قبل الموسم الزراعي أو في بدايته. وفي المقابل فإن وجود هذه النيماتودا نادرا ما يعد مشكلة في ولاية كارولينا الشمالية في فصل الربيع (Barker *et al.*, 1985). وتتباين انواع نيماتودا النبات في مقدرتها على البقاء في غياب عائلها طبقا لما هو موضّح في (جدول 4).

جدول 4 . المدة التي تستطيع بعض انواع النيماتودا المتطفلة نباتياً ان تقضيها حية في غياب العائل النباتي

نوع النيماتودا	مدة بقائها حية
Anguina tritici	28 عاماً داخل حبة القمح في درجة حرارة التربة
Aphelenchoides besseyi	من 1- 3 اعوام داخل حبة الأرز الجافة
Criconemoides xenoplax	عامين داخل تربة مغمورة بالماء
Ditylenchus angustus	اربعة اشهر داخل تربة مغمورة
D. bipsaci	عام داخل حبة جافة
Globodera rostochiensis، و *G. pallida*	من 10- 15 عاماً داخل تربة ملوثة بالنيماتودا
Heterodera glycines	84 شهراً داخل تربة ملوثة بالنيماتودا
Meloidogyne spp.	من 1- 12 شهراً
M. graminicola	5 أشهر داخل تربة مغمورة
Pratylenchus coffeae	6 اشهر داخل تربة غير منزرعة
Radopholus similes	6 اشهر داخل تربة غير منزرعة
Rotylenchulus reniformis	عامين داخل تربة غير منزرعة ، 18 شهراً داخل تربة جافة
Xiphinema americanum	49 اسبوعاً داخل تربة على درجة حرارة 10 °م

عن: (Sikora *et al.*, 2005)

9. التوافق بين دورتي حياة العائل والطفيل

Compatibility of The host and parasite life cycles

تتم دورة الحياة بصورة بسيطة ومباشرة في حالة النيماتودا التي تعيش حرة في التربة، أي متطفلات خارجية تتغذى على الجذور دون أن تدخل انسجة الجذر. اما في حالة النيماتودا المتطفلة داخلياً على النبات – اي التي تدخل انسجة الجذر – فإن بعض انواعها تربط دورة حياتها بدورة حياة العائل مثلها في ذلك مثل النيماتودا المتطفلة على الحيوانات. ففي النيماتودا المتطفلة داخلياً نجد أن هناك توافقاً توقيتياً بين دورة حياة النيماتودا ووجود العائل في أحسن حالة تسمح بالتطفل عليه تحت ظروف بيئية مناسبة. ومن امثلة ذلك نيماتودا حوصلات الذهبية البطاطس *G. rostochiensis* التي تصيب البطاطس حيث يوجد توافق بين دورة حياة هذه النيماتودا وبين عائلها الوحيد (شافعي والشريف، 1979). وتضع هذه النيماتودا البيض داخل جسمها الذي يتحول في النهاية إلى حوصلة صلبة، ويتم ذلك قبل موت جذور العائل في نهاية الموسم وقبل جفاف النبات. ويمكن لهذه الحوصلة أن تحمي البيض بداخلها من معظم المؤثرات الخارجية والأعداء الحيوية. وداخل هذه الحوصلة تتطور اليرقات داخل البيض، ولكنها لا تفقس إلا في الموسم التالي عندما يصلها تنبيه كيميائي من جذور العائل. ولا يحدث هذا الفقس مطلقاً دون وجود هذا المنبه العالي التخصص. وقد يظل الطور اليرقي الثاني لنيماتودا الحوصلات حياً حياة غير نشطة داخل البيضة لمدة تزيد عن عشرين عاماً تحت ظروف بيئية غير مناسبة فيتحمل انخفاض درجة الحرارة حتى – 15م، كما يتحمل أيضاً جفاف التربة، وغيره من العوامل غير المناسبة. وتحتاج اليرقات داخل البيض إلى آثار بسيطة من هذا المنبه حتى تخرج من البيض في أعداد كبيرة جدا لتجد جذور العائل مستعدة تماما لاستقبالها حيث تبدأ دورة حياتها الجديدة. وهناك مثال آخر يبين مدى التوافق بين دورتي حياة العائل والطفيل وهو ما يحدث بين نيماتودا تثألل حبوب القمح *Anguina tritici* وعائلها نبات القمح. وهنا فإن التوافق ليس فقط في خروج الطور المعدي في الوقت المناسب لتبدأ دورة حياة جديدة، ولكنه أيضا في قدرتها – أي النيماتودا – على أن تدمج طوراً من أطوار حياتها مع طور من أطوار حياة النبات فهي تستطيع أن تضع

البيض بأعداد كبيرة في مبايض الأزهار بالسنبلة الذي يفقس قبل تمام نضج السنبلة ويعطى الطور اليرقي الثاني الذي يسكن هناك قبل جفاف الحبوب السليمة، وبذلك تتكون الثالولة ويتم حصادها وجمعها مع الحبوب السليمة . ولقد وجد أنه بعد تخزين هذه الثآليل في أنبوبة زجاجية جافة لمدة عشرين سنة بالمختبر، ثم زراعة القمح في أصص بلاستيكية ومعه هذه الثآليل، فإن الرطوبة الكافية لإنبات حبة القمح كانت كافية كذلك لتنبيه هذه اليرقات الساكنة داخل الثآليل التي تركتها بعد ذلك لتجد بادرة القمح في انتظارها . وتتم هذه النيماتودا دورة حياة واحدة في الموسم، وفي هذه الحالة فإنها تتطفل على الأوراق حتى يتم خروج البراعم الزهرية فتكون قد وصلت إلى الطور البالغ الذي يخترق مبيض الزهرة، وهكذا تعيد دورة حياتها (اسطيفان وآخرون، 1998). في خلال ذلك، تؤثر إلى حد كبير ممارسات الإدارة الزراعية في معدلات نشاط النيماتودا وبقائها، ويضاف إلى ذلك عوامل أخرى – حيوية وغير حيوية – سبقت مناقشتها في الفصل السادس عشر.

10. الشيخوخة والسكون Senescence and Quiescence

المقصود بالشيخوخة في النيماتودا انخفاض معدل التحولات الغذائية لها، وهذا الانخفاض الطبيعي في معدل التحولات الغذائية لا يكون واقعا تحت تأثير عوامل خارجية، بل يحدث تحت ظروف بيئية مناسبة لإتمام دورة الحياة، وعادة ما يفضي هذا الانخفاض التدريجي مع تقدم عمر النيماتودا إلى موتها.

أما في حالة الظروف البيئية غير الملائمة لإتمام دورة الحياة فإن النيماتودا تسكن وتقلل من معدل هدم وتحول الغذاء حتى تزول هذه الظروف الطارئة على دورة الحياة. وفي هذه الحالة لا يدخل عمر النيماتودا أو الطور الذي يحدث عنده هذا السكون في الاعتبار (شافعي والشريف، 1979)، وقد يكون هذا السكون غير تام ويسمى سكون نشط Quiescence وقد يصبح سكونا تاما تتوقف فيه جميع عمليات التحولات الغذائية ويسمى Cryptobiosis. والفرق بين السكون عموما والشيخوخة هو أن النيماتودا في الحالة الأولى تعود مرة أخرى إلى مزاولة نشاطها عند زوال العوامل غير المناسبة التي أدخلتها في هذه الحالة، أما في الحالة الثانية فإنها غير قابلة للعودة للنشاط مرة أخرى. ومن أمثلة السكون

التام الطور اليرقي الثاني لنيماتودا تثالل حبوب القمح *Anguina tritici* والسكون النشط قد يقع نتيجة لعدة عوامل حيث تستطيع كل انواع النيماتودا خلال أطوار معينة من حياتها أن تعيش فترات مؤقتة تحت ظروف معاكسة متأقلمة معها، لكن يملك العديد من أنواعها ميكانيكية خاصة للبقاء ومن العوامل المؤدية للسكون النشط ما يأتي:

أ) السكون المدفوع بنقص الماء في البيئة Anhydrobiosis كما في حالة نيماتودا الأبصال *Ditylenchus dipsaci* التي تقاوم جفاف البيئة في طورها اليرقي الرابع الذي يكمن في أنسجة النبات الجافة لعدة سنوات.

ب) السكون المدفوع بنقص الأوكسجين Anoxybiosis كما في حالة نيماتودا الفطريات *Aphelenchus* sp. التي تتغذى على الفطر.

ج) السكون المدفوع بالحرارة Cryobiosis ومن أمثلة هذا السكون الطور اليرقي الرابع للنيماتودا الدبوسية *Paratylenchus* sp. التي تكمن في درجات حرارة تصل إلى التجمد (– 4 °م) دون أن تموت، على عكس نيماتودا تعقد الجذور التي لا تستطيع أن تسكن في حرارة اقل من 3 °م حيث تموت بعدها.

11. الخلاصة Conclusion

إن المقصود بديناميكية مجتمعات النيماتودا هو التغيرات الحادثة في أعداد العشيرة النيماتودية وتوزيعها عمرياً، ونسبتها الجنسية، وسلوكها عبر الزمان والمكان كما تمليها صفات أفرادها الوراثية وتؤثر فيها البيئة. ولا تعطي دراسات ديناميكية عشائر النيماتودا بالحقل إلا الناتج النهائي لتأثير العديد من العوامل المتداخلة في بيئة هذه المجتمعات، اي لا تعطي تأثير عامل محدد. ولذلك، يجب ان نجمع – في مسألة واحدة – العلاقة بين نمو أو تذبذب أو انخفاض تعداد مجتمع نيماتودى من جهة، والعوامل المؤثرة فيه مثل: الأمطار، والحرارة، ونوع التربة، ورطوبتها، والعائل النباتي من جهة أخرى. في حين تعد دراسة كل عامل من هذه العوامل بالتفصيل على حدة مسألة مختلفة تماما اي اننا بصدد نمطين من الدراسة؛ نمط تركيبي يأخذ في الحسبان عدداً كبيراً من العوامل والأسباب يدرس علاقاتها المتشابكة وتأثيراتها المتبادلة، ونمط جزئي يركز على عامل واحد

فيدرسه تفصيلاً آملاً أن تنضبط نتائج دراسته له، وقد لاحظنا في السنوات الأخيرة أبحاثاً كثيرة تطرح وتطبق تصورات ومفاهيم ديناميكية هذه العشائر لهذين النمطين فيما يتعلق بمشاكل نيماتودا النبات.

وقد أوردنا في مناقشتنا لموضوع ديناميكية الأعداد أمثلة محددة – بوصفها نماذج للتذبذب الموسمي لعشائر النيماتودا – اخذت على فترات تمثل مراحل نمو النبات لرصد التغيرات في تعدادها مصحوباً بتسجيل العوامل البيئية (خاصة الحرارة) المؤثرة في ذلك التعداد، وذلك بسبب غزارة معالجة هذا الموضوع في المراجع العلمية. وتشتمل الموضوعات التي حظيت بالاهتمام تلك الحاجة المتزايدة للمعلومات عن تعداد الحد الحرج للنيماتودا الذي يبدأ الضرر الاقتصادي عنده، وذلك لتطوير برامج مكافحة متكاملة للآفات تقضي بفاعلية على النيماتودا. وأيضاً الجوانب ذات الصلة بديناميكية تعداد عشائر النيماتودا، وتشخيص حالة العائل، ومنهجية تحديد الخسائر التي تسببها النيماتودا، وتصميم نماذج تمثل خسائر الحد الحرج، ودلائل Indices مفيدة في تطبيق برامج المكافحة المتكاملة. ونظراً لأن طرق الإحصاء القياسي لا تتمشى أحياناً مع التوزيع المكاني والزماني لأعداد هذه النيماتودا في تكتلاتها العشائرية يتم تحويل هذه الأعداد إلى ما يناظرها حتى يمكن تطبيق طرق التحليل الإحصائي القياسي.

وإذا كانت الدراسات العربية قد نجحت في موازاة نظائرها الغربية إلى حد بعيد في مجالات رصد الصفات المميزة للعائل والنيماتودا جميعاً، فضلا عن دراسة الظروف البيئية المؤثرة سلباً أو إيجاباً في عشائر النيماتودا وديناميكيتها، فإن هذه الدراسات العربية لم تستطع الحفاظ على موازاتها للدراسات الغربية في المجالات التي تمس الحاجة فيها إلى التكنولوجيا المتقدمة، إذ تخلفت الدراسات العربية عن الغربية في هذا المجال، ومن ثم تخلفت في نمذجة ديناميكية العشائر النيماتودية تحت الظروف المختلفة نمذجة تتبنى التنبؤ منهجاً من حيث أعداد النيماتودا والخسائر في المحصول، كما يتضح أن القضية الأكثر أهمية في ديناميكية أعداد النيماتودا هي قضية تحديد الحد الحرج الذي يحدث عنده الضرر الاقتصادي للنبات، وأن بقاء وتأقلم النيماتودا تابعان للقدرة على التكاثر والتكيف مع بيئة النيماتودا المحيطة بها، وبالتالي تعد معرفة التغيرات الطارئة على مجتمع النيماتودا

جوهرية في جمع عينات التربة اللازمة للتجارب أو لمكافحة النيماتودا آخذين في الاعتبار صفات العائل النباتي للنيماتودا وصفات النيماتودا الغازية للنبات.

12. المراجع References

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. **2004**. النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الحقلية والبستانية. مطبعة الانتصار، منشأة المعارف بالإسكندرية، مصر. 330 صفحة

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. **2007**. آفات النيماتودا الزراعية: نيماتولوجيا النبات: الوصف والتصنيف والمقاومة. مطبعة الانتصار، منشأة المعارف بالإسكندرية – مصر. 365 صفحة.

اسطيفان، زهير عزيز ، محمد صادق حسن ، علي إبراهيم حمادي و باسمة جورج انطون. **2000**. سلالة جديدة لنيماتودا ثآليل الحنطة Anguina *tritici* وحساسية بعض أصناف الحنطة لهذه السلالة. مجلة الزراعة العراقية، 5: 1– 6.

حبيب، خالد عبد الرزاق. **1980**. الكثافة العددية لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne* sppو تأثيرها على نوعية التبغ في العراق. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 176 صفحة.

حسين، على حسن. **2001**. أمراض النبات النيماتودية. مطابع الأهرام التجارية، قليوب، مصر. 751 صفحة.

الخوري، إبراهيم. **1986**. تغيرات الكثافة العددية لمجاميع الديدان الثعبانية (النيماتودا) المصاحبة للنخيل المصاب بالوجام والسليمة في واحة الإحساء. إصدارات ندوة النخيل الثانية. مركز ابحاث النخيل والتمور. كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، الإحساء.

دعباج، خليفة حسين و الزروق احمد الدنقلي. **1994**.الكثافة العددية لنيماتودا الحمضيات / الموالح *Tylenchulus semipenetrans* على أصول الحمضيات / الموالح المختلفة تحت الظروف الحقلية في ليبيا. المجلة العربية لوقاية النبات، 12:26– 29.

الرحياني، سليمان، احمد فرحات و مدحت بلال. 2000. التقلبات الموسمية في تعداد نيماتودا التدهور البطيء في الموالح *Tylenchulus semipenetrans* تحت ظروف منطقة القصيم، المملكة العربية السعودية. المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 تشرين أول/اكتوبر، عمان، الأردن. (ملخص).

شافعي، فاروق و مصطفى الشريف . 1979. نيماتولوجيا النبات. المراقبة العامة لطبعة جامعة القاهرة والكتاب الجامعي، 1000/1979/448- مصر. 255 صفحة.

عباد، انتصار محفوظ.. 2003. تأثير التسميد العضوي والمعدني على كثافة نيماتودا الموز *Radopholus similis* . المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، جامعة عدن، 17: 1- 15.

القاسم، محمد و وليد أبو غربية. 2002. الحساسية النسبية لبعض أصول الحمضيات لنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* وديناميكية اعدادها في وادي الأردن الأوسط. كتاب ملخصات البحوث للمؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 تشرين أول/اكتوبر. عمان، الأردن.

Abd-Elgawad, M. M. 1986. Studies on some nematodes infecting leguminous crops and host-nutrition relationship. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ., Giza, Egypt.

Abd-Elgawad, M. M. 1991. A new rating scale for screening plant genotypes against root-knot and reniform nematodes. Anz. Schadlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 64: 37-39.

Abd-Elgawad, M. M. 1992. Spatial distribution of the phytonematode community in Egyptian citrus groves. Rev. De Nematol. 14: 367-373.

Abd-Elgawad, M. M. 2003. Classical vs. new biochemical methods of rating pathogen-host suitability. Egyptian Journal of Agricultural Research, NRC 1: 675-689.

Abd-Elgawad, M. M. M. and H. Z. Aboul-Eid. 2005. Effects and prospects of phytonematode damage and control in Egypt. Egypt. J Agric. Res. 2: 439-456.

Abd-Elgawad, M. M. and S. A. Hasabo. 1995. Spatial distribution of the phytonematode community in Egyptian berseem clover fields. Fund. and Appl. Nematol. 18: 329-334.

Abd-Elgawad, M.M and F.F. Saad. 1989. Nematode population dynamics on common bean as affected by intercropping with maize. Beitr.Trop.Landwirtsch.Vet. med. 27: 443-448.

Abu-Gharbieh, W. I. and A. Hammou. 1977. Population dynamics and effect of *Meloidogyne incognita* on different plantings of tomato in the Central Jordan Valley. Nematol. medit. 5: 227-232.

Al-Hazmi, A.S. 1985. Efficacy of selected nematicides and management practices on populations of *Meloidogyne javanica* on eggplants. J. Coil. Agric., King Saud Univ., 7: 457-466.

Al-Hazmi, A. S., D. P. Schmitt and J. N. Sasser. 1982. Population dynamics of *Meloidogyne incognita* on corn grown in soil infested with *Arthrobotrys conoides*. J. Nematol. 14: 44-50.

Al-Rawi, F.A. 1974. Dynamics of root-knot nematode on cucurbits in Baghdad province. M.Sc.Thesis. Coll. Sci., Baghdad Univ., Iraq.

Al-Sayed, A.A., S.H. Abdel-Hameed and H.I.EL-Nagar.1993. Population dynamics of *Tylenchulus semipenetrans* in relation to citrus species and soil temperature. Bull. Fac. of Agric., Cairo Univ. 44:183-190.

Al-Talib, N.Y., A.K. Al-Taae, S.M. Nimer, Z.A. Stephan and A.S. Al-Beldawi. 1986. New record of *Anguina tritici* on barley from Iraq. Int. Nametol. Network Newsl 3: 25-27.

Barker, K.R., D.P. Schmitt and J.L. Imbriani. 1985. Nematode population dynamics with emphasis on determining damage potential to crops. Pp. 135-148. In: K.R Barker, C.C, Carter and J.N. Sasser, eds. An Advanced Treatise on Meloidogyne, vol. 2. Methodology. Raleigh: North Carolina State Univ. Graphs.

Bary, N.A., M.F.M. Eissa and M.M.A. Youssef. 1986. Population dynamics of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae* under two regions in Northern Nile-Delta, Egypt. Ann. Agric. Sci., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 31: 1533-1541.

Casewell, E.P. and P.A. Roberts. 1987. Nematode population genetics. Pp. 390-397 In: J. A. Veech and D. W. Dickson, eds. Vistas on Nematology. Society of Nematologists.

Duncan, L.W. and R. McSorley. 1987. Modeling nematode populations. Pp. 377-389 In: J. A. Veech and D. W. Dickson, eds. Vistas on Nematology Society of Nematologists.

Eisenback, J.D. 1985. Interactions among concomitant populations of nematodes. Pp. 193-213 In: J.N. Sasser and C.C, Carter, eds. An Advanced Treatise on Meloidogyne, Vol. 1. Biology and Control. Raleigh: North Carolina State University Graphics, USA.

El-Borai, F. E., L. W. Duncan, J. H. Graham and E. Dicksten. 2003. *Tylenchulus semipenetrans* alters the microbial community in the citrus rhizosphere. J. Nematol. 35: 167-177.

Ferris, H. 1981. Dynamic action thresholds for disease induced by nematodes. Ann. Rev. Phytopathol. 19: 427-436.

Ferris, H. 1985. Density dependent nematode seasonal multiplications rates and over-wintering survivorship: a critical point model. J. Nematol. 17: 93-100.

Ferris, H. and L.T. Wilson. 1987. Concepts and principles of population dynamics. Pp. 372-376 In: J. A. Veech and D. W. Dickson, Eds. Vistas on Nematology. Society of Nematologists.

Hammam, M. M. A. 2006. Using biotechniques to control the plant parasitic nematodes on some field crops. M. Sc. Thesis, Fac. Agric., Al-Azhar Univ., Cairo, Egypt.

Ismail, A.E. 1997. Population dynamics of root-knot, spiral and stunt nematodes on sweetsop, *Annona squamosa* (Annonaceae) in relation to soil temperature. Pak. J. Nematol. 15: 39-44.

Jeger, M.J. and J.L. Starr. 1985. A theoretical model of the winter survival dynamics of *Meloidogyne* spp. eggs and juveniles. J. Nematol. 17: 257-260.

Jones, F.G.W. and R.A. Kempton. 1978. Population dynamics, population models and integrated control. Pp.333-361 In:, J. Southey Ed., Plant Nematology. MAFF ADAS Publication GD11. HMSO, London,.

Jones, F.G.W., D.M. Parrott and G.J.S. Ross. 1967. The population genetics of the potato cyst nematode *Heterodera rostochiensis*: Mathematical models to simulate the effects of growing eelworm-resistant potatoes bred from *Solanum tuberosum* spp. *andigena*. Ann. Appl. Biol. 60: 151-171.

Kinloch, R.A. 1986. Soybean and maize cropping models for the management of *Meloidogyne incognita* in the Coastal Plain. J. Nematol. 18: 451-458.

Korayem, A. M. 1993. Observations on the host range and field population patterns of *Hirschmanniella oryzae* at Kafr- El-Sheikh region, Egypt. Afro-Asian J. Nematol. 3: 50-54.

MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton, New Jersey: Princeton, University Press, USA.

Mani, A. and M.S. AL-Hinai. 1996. Population dynamics and control of plant-parasitic nematodes on banana in the Sultanate of Oman. Nematol. Medit. 24: 295-299.

Melakeberhan, H., H. Ferris, M.V. McKenry and J.T. Gaspard. 1989. Over-wintering stages of *Meloidogyne incognita* in *Vitis vinifera*. J. Nematol. 21: 92-98.

Naser, I. and N.G.M. Hague. 1980. Effect of acclimatization temperature on the behavior of *Meloidogyne incognita*.15th. Inter. Nematol. Symp. Bari, Italy, 24-30/8/1980. Nematol. medit.: 65.

Norton, D.C. 1978. Ecology of plant parasitic nematodes. Wiley and Sons, NewYork. 268 pp.

Nusbaum, C.J. and K. R. Barker. 1971. Population dynamics. Pp. 303-333. In: B. M. Zuckerman, W.F. Mai, and R.A. Rohde, Eds. Plant parasitic nematodes. Vol. I. New York, Academic Press.

Osman, H. A and A. M. Korayem . 1988. Effect of methods and dates of cultivation of the onion plants *Allium cepa* on the population dynamics and reproduction of the stunt nematode, *Tylenchorhynchus clarus* and bulb specifications. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ. 39: 957- 964.

Phillips, M.S., C.A. Hackett and D.L. Trudgill. 1991. The relationship between the initial and final population densities of the potato cyst nematode *Globodera pallida* for partial resistant potato. J. Appl. Ecol. 28: 109-119.

Rivoal, R. and E . Sarr. 1987. Field experiments on *Heterodera avenae* in France and implications for winter wheat performance. Nematologica 33: 460-479.

Rodriguez-Kabana, R. and H. Ivey. 1986. Crop rotation systems for the management of *Meloidogyne arenaria* in peanut. Nematropica 16: 53-63.

Seinhorst, J.W. 1965. The relationships between nematode density and damage to plants. Nematologica 11: 137-154.

Seinhorst, J.W. 1966. The relationships between population increase and population density in plant parasitic nematodes. I. Introduction and migratory nematodes. Nematologica 12: 157-169.

Seinhorst, J.W. 1967. The relationships between population increase and population density in plant parasitic nematodes. II. Sedentary nematodes. Nematologica 13: 157-171.

Seinhorst, J.W. 1970. Dynamics of populations of plant parasitic nematodes. Ann. Rev. Phytopathol. 8: 131-156.

Sikora R.A., J. Bridge and J.L. Starr. 2005. Management practices: an overview of integrated nematode management technologies. Pp. 793-825. In: Luc M., Sikora R.A. and Bridge J., Eds. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. 2nd Edition. CAB International, UK

Stephan, Z.A. 1989. Threshold temperatures, thermal acclimatization and the effect of temperature on the development of *Meloidogyne hapla* on tomato and potato. .J. Agric. and Water Res. Res. 8: 43-53.

Stephan, Z.A., A.H. Alwan and B.G.Antoon. 1988. Effect of planting date on development of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*), plant production and percentage of infection of tomato, eggplant and cucumber. ZANCO 6: 59-68.

Stephan, Z.A., M.S. Hassan and B.G. Antoon. 1990. Seasonal population changes of the citrus nematode and some fungi on different citrus trees in Iraq. Basrah J. Agric. Sci.: 47-64

Todd, T.C. 1989. Population dynamics and damage potential of *Belonolaimus sp.* on corn. Supplement to J. Nematol. 21: 697-702.

Trudgill, D.L. 1967. The effect of environment on sex determination in *Heterodera rostochiensis*. Nematologica 13: 263-307.

Trudgill, D.L. 1986. Yield losses caused by potato cyst nematodes: a review of the current position in Britain and prospects for improvements. Ann. Appl. Biol. 108: 181-198.

Vrain, T.C. 1982. Relationship between *Meloidogyne hapla* density and damage to carrots in organic soils. J. Nematol. 14: 50-57.

Youssef, M.M.A. 1998. Population dynamics of plant parasitic nematodes associated with mulberry in Egypt. Pakistan J. Nematol. 16: 95-102.

الفصل الثامن عشر

علاقات النيماتودا مع الأحياء الدقيقة الأخرى بالتربة

Interrelationships between Nematodes and Other Soil Microorganisms

أحمد جمال الشريف[1]، زهير عزيز اسطيفان[2] و أحمد بن سعد الحازمي[3]

(1) كلية الزراعة، جامعة المنصورة، المنصورة، مصر.

(2) الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وزارة الزراعة، أبو غريب، بغداد، العراق.

(3) كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

من المعروف أن تأثير النيماتودا المتطفلة على النباتات Plant-parasitic nematodes على عوائلها المختلفة لا يقتصر فقط على تأثيرها المرضي المباشر على تلك العوائل، وإنما يمتد – وبدرجة كبيرة إلى تأثيراتها الضارة والمهمة الناتجة عن تعاونها وتداخلها مع الأحياء الدقيقة الأخرى، وخاصة تلك التي تقطن التربة. ويعد اكتشاف هذا التعاون الضار بين النيماتودا والأحياء الدقيقة في التربة في الخمسينيات من القرن العشرين الماضي من أهم التطورات العلمية في مجال نيماتودا النبات، وأمراض النبات عموماً. ولا شك أن نظرية ومفهوم "مسبب واحد – مرض واحد" التي لا تتمثل في الطبيعة إلا نادراً جداً لم يعد لها مجال الآن بعد اكتشاف ظاهرة التعاون بين الأحياء المختلفة على النبات(الحازمي، 1992). ويعتبر التداخل أو التآثر Interaction بين النيماتودا وكل من؛ الفطريات، والبكتيريا، والفيروسات المرضة للنباتات مهم وخطر جداً على النبات، إذ ينتج عن هذا التداخل غالباً تأثير تعاوني Synergistic effect، حيث يصبح تأثير اثنين من الكائنات المرضة (كالنيماتودا والفطر مثلاً) معاً أكبر من مجموع تأثيرهما كل على حدة (1+1 < 2). و ينتج عن هذا التأثير التعاوني معقدات مرضية Disease complexes تسبب خسائر محصولية فادحة (الحازمي، 1992).

ويمكن تقسيم علاقات (تداخلات) النيماتودا مع الأحياء الدقيقة الأخرى إلى ما يلي:

أ- علاقات النيماتودا مع الفطريات و البكتيريا المرضة

وهي في معظمها علاقات تعاونية Synergistic interactions، ويمكن تقسيمها إلى ما يلي:

1 – تعمل النيماتودا كناقلات للمسببات المرضية.

2- تسبب النيماتودا مناطق دخول للمسببات المرضية.

أ- مع الأحياء التي تعد عادةً مسببات مرضية.

ب- مع مسببات أمراض الذبول و أمراض الجذور عامةً.

3- تسبب النيماتودا تقرحات تشكل مناطق إصابة للمسببات المرضية.

4- تحدث النيماتودا أو الأحياء الأخرى تغيرات فسيولوجية في النبات ملائمة للكائنات المشاركة:

أ- الإصابة بالفطر (أو البكتيريا) تزيد من تكاثر النيماتودا.

ب- الإصابة بالنيماتودا تزيد من الإصابة بالمسببات المرضية.

5- تؤدي الإصابة بالنيماتودا إلى فقد صفة المقاومة للأمراض.

ب- علاقات النيماتودا مع فطريات الميكورايزا Mycorrhizal fungi.

ج- علاقات النيماتودا مع بكتيريا العقد الجذرية Rhizobia.

د- علاقات النيماتودا مع الفيروسات النباتية.

هـ- علاقات النيماتودا مع أنواع النيماتودا الأخرى.

وسوف نتناول في هذا الفصل بشيء من الإيجاز – غير المخل – عدداً من الدراسات البحثية التي أجريت في بعض البلدان العربية والتي استطعنا الحصول على نسخ منها أو ملخصات لها. وهذه الدراسات سوف توضح العلاقات بين نيماتودا النبات وكل من؛ الفطريات، والبكتيريا، والفيروسات والنيماتودا الممرضة للنبات، وكذلك علاقة النيماتودا مع فطريات المايكورايزا وبكتيريا العقد الجذرية المفيدة.

2. علاقات النيماتودا مع الفطريات الممرضة

Relations between nematodes and pathogenic fungi

تناولت معظم الدراسات التي تمت في البلاد العربية علاقات النيماتودا بالأحياء الأخرى بالتربة أهمها علاقة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. مع فطريات التربة المرضة، وخاصة فطر *Rhizoctonia* spp. و فطر *Fusarium* spp.، كما هي الحالة في معظم الدراسات العالمية (جدول 1).

وأشارت إحدى الدراسات التي اجريت في مصر (El-Sherif *et al.*, 1978) على نباتات القطن أن وجود نيماتودا التقرح *Pratylenchus brachyurus* في تربة ملوثة بفطر *Rhizoctonia solani* عند الزراعة أو بعدها، قد زاد من شدة ذبول بادرات القطن Damping-off وخفض في نموها. وفي العراق، أشارت دراسة أخرى (El-Behadli, *et*

al., 1991) إلى أن تداخل نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* مع الفطر *R. solani* قد أدى إلى زيادة شدة الأعراض المرضية على نباتات الخيار مما أدى إلى موتها جميعاً بعد ستة أيام من إضافة الفطر. كما أن التداخل بين هذين المسببين المرضيين على نباتات الباذنجان نتج عنه زيادة في تكاثر النيماتودا عندما أضيف المسببان معاً في وقت واحد (النيماتودا + الفطر)، بينما حدث انخفاض واضح في تكاثر النيماتودا عند إضافة النيماتودا قبل الفطر بمدة 21 يوماً، كما أن هذا التداخل أثر سلبياً في نمو النباتات (Al-Hazmi, 1985). وفي السعودية، أشارت دراسة أخرى (النظاري، 2007) إلى أن التداخل بين نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والفطر *R. solani* على نباتات الفاصوليا الخضراء قد أدى إلى زيادة شدة مرض التعفن، وخاصة إذا كانت الإصابة بالنيماتودا قبل الفطر بأسبوعين، كما ازداد عدد العقد النيماتودية Galls على الجذر نتيجة للإصابة المشتركة. وفي العراق (اسطيفان وآخرون، 1999ج)، تم الحصول على نتائج مماثلة من علاقة التداخل بين نيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* والفطر *R. solani* على بعض أصول الحمضيات والباذنجان والخيار.

أما فيما يخص التداخل مع الفطر *Fusarium* المسبّب لمرض الذبول، فقد أوضحت دراسة في الأردن (Nagi and Abu- Gharbieh, 2004) على أصناف الشمام المقاومة للذبول، أن وجود كل من: نيماتودا تعقد الجذور من النوعين *M. javanica*، و *M. incognita* مع الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* قد أدى إلى ظهور أعراض الذبول وبسرعة استغرقت حوالي 12 يوماً في حالة نيماتودا النوع *M. javanica* ، و15 يوماً في حالة نيماتودا النوع *M. incognita*. كما أن التلقيح بالنيماتودا أولاً ثم بالفطر بعد اسبوعين قد أدى إلى ظهور الذبول بعد 9- 13 يوماً مقارنة بظهور الذبول بعد 17- 20 يوماً عند إضافة النيماتودا والفطر معاً، كما استطاعت النيماتودا أن تكسر مقاومة هذه الأصناف للإصابة بالفطر. وقد نشرت نتائج مشابهة في الأردن أيضاً عن تداخل نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وفطر الذبول الفيوزاريومي على البطيخ (Sultan, 1995). وفي دراسة في مصر (Ibrahim *et al.*, 1982) على القطن، أدى وجود نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والفطر *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* إلى تزايد شدة أعراض

الذبول وسرعة ظهورها على نباتات القطن مقارنة بوجود الفطر وحده. وفي العراق، أشارت الدراسات (Stephan *et al.*, 1996؛ اسطيفان وآخرون، 2001) إلى أن إضافة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* إلى جذور نباتات الطماطم المصابة بالفطر *Fusarium solani* قد أدى إلى زيادة شدة الأعراض المرضية، بالإضافة إلي نقص واضح في نمو النباتات المصابة. كما وجد في دراسة أخرى في مصر (El-Sherif and Mostafa, 1985) أن وجود الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* مع نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الطماطم قد أدى إلى خفض تكاثر النيماتودا (Awad *et al.*, 1997) (جدول 1).

ومن علاقات التداخل الأخرى بين النيماتودا والفطريات أيضاً، أشارت دراسة سعودية (Al-Hazmi, 1985) إلى ان هناك تداخلاً بين كل من نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والفطر *Macrophomina phaseolina* على الفاصوليا الخضراء، وأن هذا التداخل قد نتج عنه زيادة في شدة الإصابة بالمرض الفطري، وظهرت الأعراض المرضية بشكل أسرع وأوضح على النباتات الملقحة بالمسببين معاً، مقارنة بالنباتات الملقحة بالفطر فقط. كما تم الحصول على نتائج مشابهة في العراق (أنطون وآخرون، 2006) نتيجة لتداخل نيماتودا *M. javanica* وفطر *F. solani* أو فطر *M. phaseolina* على التبغ. كما وجد في العراق أيضاً (Stephan *et al.*, 1993) أن إضافة الفطر *Pythium aphanidermatum* ونيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* إلى نباتات الفول البلدي Faba beans في وجود بكتيريا العقد البكتيرية *Rhizobium leguminosarum* قد أدى إلى ظهور نقص معنوي في نمو النباتات، وكذلك في وزن العقد البكتيرية على الجذور.

جدول 1. الدراسات العربية التي تناولت تفاعل (تآثر) النيماتودا مع الفطريات الممرضة.

النيماتودا	الكائن الحي المشارك	العائل النباتي	البلد	المرجع
Meloidogyne javanica	*Rhizoctonia solani*	خيار	العراق	Hassan *et al.*, 1991
M. incognita	*R. solani*	فول صويا	مصر	Abu-Elamayem *et al.*, 1985
M. javanica	*R. solani*	باذنجان	العراق	جبر وآخرون 2002
M. incognita	*R. solani*	فاصوليا خضراء	السعودية	النظاري، 2007
Tylenchulus semipenetrans	*R. solani*	حمضيات	العراق	اسطيفان وآخرون، 1999 أ
Tylenchulus semipenetrans	*Acaulospora trappei*	حمضيات	مصر	Abu-Elamayem *et al.*, 1989
M. arenaria	*Pythium aphanidermatum*	خيار	العراق	Hamed, 1981
M. javanica	*Pythium aphanidermatum* (+ *Rhizobium leguminosarum*)	فول بلدي	العراق	Stephan *et al.*, 1993
Pratylenchus brachyurus	*R. solani*	قطن	مصر	El-Sherif *et al.*, 1978
M. incognita	*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*	طماطم	مصر	Yehia *et al.*, 1994
M. incognita	*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*	طماطم	مصر	El-Sherif and El-Wakil, 1991
M. incognita	*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* *F. oxysporum* f. sp. *cepa*	طماطم بصل – ثوم	مصر	Awad *et al.*, 1997
M. incognita	*F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*	قطن	مصر	Ibrahim *et al.*, 1982
M. incognita+ M. javanica	*F. oxysporum* f. sp. *melonis*	شمام	الأردن	Naji and Abu-Gharbieh, 2004
M. javanica	*Fusarium solani*	خضار	العراق	Kassim, A. H., 1980

تابع جدول 1. الدراسات العربية التي تناولت تفاعل (تأثر) النيماتودا مع النيماتودا مع الفطريات الممرضة.

النيماتودا	الكائن الحي المشارك	العائل النباتي	البلد	المرجع
M. javanica	*Fusarium solani*	طماطم	العراق	Stephan *et al.*, 1996
M. javanica	*F. solani* + *Chalapopsis radicola*	نخيل التمر	العراق	عبد الرحيم وآخرون، 1994
M. javanica	*F. solani* + *Macrophomina phaseolina*	تبغ	العراق	أنطون وآخرون، 2006
M. javanica	*F. oxysporum* f. sp. *melongenae*	باذنجان	العراق	El-Behadli *et al.*, 1991
M. javanica + *M. incognita*	*Fusarium* sp.	بطيخ	الأردن	Sultan, 1995
M. incognita	*Macrophomina phaseolina*	فاصوليا خضراء	السعودية	Al-Hazmi, 1985
Anguina tritici	*Diplophospora alopecari*	قمح	العراق	البلداوي وآخرون، 1988
M. javanica	*Theilaviopsis paradoxa*	نخيل التمر	العراق	Aboud *et al.*, 2002
Heterodera avenae	*Helminthosporium sativum*	قمح	السعودية	Ibrahim (Dawabah) *et al.*, 1997

3. علاقات النيماتودا مع البكتيريا المرضة

Relations between nematodes and pathogenic bacteria

معظم الدراسات العربية التي تناولت علاقات النيماتودا مع البكتيريا المرضة كانت عن علاقات النيماتودا، وخاصة نيماتودا تعقد الجذور، مع البكتيريا المسببة لمرض التدرن التاجي *Agrobacterium tumifaciens* (جدول 2). فقد أوضحت دراسة في مصر (El-Wakel and El-Sherif, 1983)، أن تلقيح نباتات دوار الشمس (Sunflower) بكل من هذه البكتيريا ونيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* قد نتج عنه زيادة في تكاثر النيماتودا بدرجة ملحوظة. وقد وجد التأثير نفسه في دراسة أخرى في مصر أيضاً (El-Sherif and El-wakel, 1991) على الطماطم. وفي دراسة مماثلة (Mostafa *et al.*, 1993) شجعت هذه البكتيريا تطور وتكاثر نيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* على جذور النارنج، كما أدى التداخل بين هذين المرضين إلى نقص واضح في النمو النباتي، ولكن هذا النشاط قد منع كلياً بواسطة *M. javanica* (Stephan *et al.*,1996). وفي الأردن، أشارت إحدى الدراسات (Fakhori *et al.*, 1996) إلى وجود نقص واضح في عدد العقد البكتيرية التي كونتها البكتيريا *A. tumifaciens* على الطماطم عند إضافة النيماتودا *M. javanica*. وفي العراق أيضاً (Stephan *et al.*, 1993) كان عدد العقد البكتيرية قليل جداً عند إضافة لقاح البكتيريا بعد أسبوعين من عدوى النيماتودا، و خلصت تلك الدراسة إلى أنه لا يوجد تأثير تعاوني Synergistic effect بين كل من البكتيريا والنيماتودا، بل كان لوجودهما معاً تأثير سلبي على نشاط كل منهما على الآخر. من ناحية أخرى، أظهرت إحدى الدراسات في مصر (Mohamed *et al.*, 1993) أن البكتيريا *A. tumifaciens* على نبات التبغ أدت إلى زيادة عدد وحجم الخلايا العملاقة التي أحدثتها نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* حين كانت العدوى بالنيماتودا سابقة للعدوى بالبكتيريا. وفي دراسة في مصر أيضاً (El-Wakel *et al.*, 2003) لمعرفة تأثير كل من إندول حامض الخليك IAA، وبكتيريا التدرن التاجي *A. tumifaciens*، ونيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على التغيرات التشريحية المرضية في جذور الباذنجان، وجد أن إضافة إندول حامض الخليك (IAA) والبكتيريا إلى

النباتات الملقحة بنيماتودا تعقد الجذور نتج عنه زيادة في عدد الخلايا العملاقة، وفي عدد البيض/كتلة بيض، وكذلك في إطالة عمر الخلايا العملاقة (جدول 2).

4. علاقات النيماتودا مع بكتيريا العقد الجذرية على البقوليات

Relations between nematodes and nitrogen fixing bacteria

تعد الدراسات العربية التي تناولت العلاقة بين نيماتودا النبات وبكتيريا العقد الجذرية Rhizobia قليلة نوعاً ما (جدول 3)، ويبدو ان نتيجة التداخل (التآثر) بين كل من: النيماتودا، والبكتيريا، والعائل البقولي تعتمد أيضاً على كل من: نوع النيماتودا وسلالتها، ونوع البكتيريا، والعائل البقولي. ووجد أن نشاط البكتيريا *Rhizobium leguminosarum* على الفول البلدي Faba bean في إنتاج العقد البكتيرية Nodules قد تم تحفيزه واستحثاثه بواسطة نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* ونيماتودا تعقد الجذور *M. hapla*، ولكن هذا النشاط قد منع كلياً بواسطة النيماتودا *M. javanica* (Stephan *et al.*,1996)، كما ثبطت نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* أعداد وأحجام العقد البكتيرية على نبات البازلاء (Naji and Abu-Gharbieh, 2004). كما كان للنيماتودا دور في تثبيط نشاط بكتيريا العقد الجذرية على عدد من المحاصيل الأخرى كالفاصوليا واللوبيا وفول الصويا وبعض البقوليات الأخرى (Taha and Raski,1969؛ El-Hazmi,1985؛ Stephan *et al.*,1993). وقد أشارت دراسات متعددة (Taha and Sultan, 1983؛ Al-Hazmi, 1985؛ Stephan *et al.*, 1996) إلى أن نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. قد سببت نقصاً واضحاً في كمية النيتروجين المثبت بواسطة البكتيريا *Rhizobium* spp. على بعض النباتات البقولية بنسب تتراوح بين 47 و 63٪.

جدول 2. الدراسات العربية التي تناولت تفاعل (تآثر) النيماتودا مع البكتيريا والفيروسات الممرضة.

النيماتودا	الكائن الحي المشارك	العائل النباتي	البلد	المرجع
M. incognita	*Agrobacterium tumifaciens*	دوار الشمس	مصر	El-Wakil and El-Sherif, 1983
M. incognita	*Agrobacterium tumifaciens*	تبغ	مصر	Mohammed *et al.*, 1993
M. incognita	*Agrobacterium tumifaciens*	باذنجان	مصر	El-Wakil *et al.*, 2003
M. incognita	*Agrobacterium tumifaciens*	طماطم	مصر	El-Sherif and El-Wakil, 1991
M. javanica	*Agrobacterium tumifaciens*	طماطم	الأردن	Fakhori *et al.*, 1996
M. javanica	*Pseudomonas solanacearum*	طماطم	العراق	اسطيفان وآخرون، 2002
Tylenchulus semipenetrans	*Agrobacterium tumifaciens*	نارنج	مصر	Mostafa *et al.*, 1993
M. incognita	Cucumber Mosaic Virus (CMV)	الشمام	مصر	Rezk and Fegla, 1986

جدول 3. الدراسات العربية التي تناولت تفاعل (تآثر) النيماتودا مع بكتيريا العقد الجذرية.

النيماتودا	الكائن الحي المشارك	العائل النباتي	البلد	المرجع
M. incognita	*Rhizobium leguminosarum*	لوبيا	السعودية	Ali *et al.*, 1981
M. incognita	*R. japonicum*	فول الصويا	السعودية	Trabulsi *et al.*, 1980
M. javanica	*R. leguminosarum*	فول بلدي	العراق	Stephan *et al.*, 1993
M. javanica	*R. leguminosarum*	بازلاء	العراق	اسطيفان وآخرون، 1999أ
Meloidogyne sp.	*R. phaseoli*	فاصوليا خضراء	العراق	الحكيم، 2001
Meloidogyne sp.	*Rhizobium* sp.	محاصيل بقولية	مصر	Taha *et al.*, 1974
M. javanica + *Heterodera trifolii*	*Rhizobium* sp.	برسيم أبيض	مصر	Taha and Raski, 1969

وفي دراسة لمعرفة تأثير مستخلص جذور الفاصوليا المصابة بنيماتودا تعقد الجذور على نمو بكتيريا العقد الجذرية *Rhizobium phaseoli*، تم تسجيل أقل عدد من المستعمرات البكتيرية في البيئة المحضرة من مستخلص الجذور المصابة بالنيماتودا مع تأخر ظهورها مقارنة مع البيئة المحضرة من مستخلص الجذور غير المصابة بالنيماتودا (الحكيم، 2001). كما أوضحت بعض الدراسات الفسيولوجية أن نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. ونيماتودا الحوصلات .*Heterodera* spp تهاجم العقد البكتيرية المثبتة للنيتروجين على جذور بعض البقوليات (Taha and Sultan, 1983). وفي المقابل وجد أن كلاً من: نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، ونيماتودا حوصلات البرسيم *H. trifolii* لم تمنعا من تكوين وتطور العقد البكتيرية على جذور البرسيم الأبيض (Taha and Raski, 1969) (جدول 3)

5. علاقات النيماتودا مع الفيروسات النباتية

Relations between nematodes and plant viruses

من المعروف أن هناك احد عشر نوعاً من جنس النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* وعشرة أنواع من جنس النيماتودا الإبرية *Longidorus*، ونوعاً واحداً من الجنس المشابه لها *Paralongidorus maximus* تنقل سلالات مختلفة من سبعة عشر فيروساً نباتياً من الفيروسات ذات الشكل متعدد الأسطح NEPO viruses التي يسبب معظمها بقعاً حلقية على النباتات المصابة. كما أن هناك خمسة أنواع من نيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus*، وتسعة انواع من الجنس المشابه *Paratrichodorus* تنقل سلالات مختلفة من الفيروسات ذات الشكل العصوي TUBRA viruses (الحازمي، 1992).

إنّ الدراسات العربية التي تناولت التداخل بين نيماتودا النبات والفيروسات النباتية نادرة جداً، ولم نعثر إلا على دراسة واحدة قام بها Rezk and Fegla (1986) في مصر (جدول 2). وتمت هذه الدراسة بتلقيح نباتات الشمام Sweet melon بكل من: نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، وفيروس تبرقش الخيار CMV. وأظهرت هذه الدراسة أن

كمية الأحماض الأمينية الحرة في كل من الأوراق والجذور قد ازدادت في مراحل الإصابة المبكرة بكل من المسببين المرضيين بمفردهما أو مشتركين معاً. أما الإصابة المتأخرة بالفيروس فنتج عنها نقص في محتوى الأحماض الأمينية الحرة في كل من الأوراق والجذور، بينما الإصابة بالنيماتودا وحدها أو مشتركة مع الفيروس فقد نتج عنها نقص في محتوى تلك الأحماض في الأوراق، وزيادة في محتواها في الجذور. أما الأحماض البروتينية فكان الاتجاه العام هو الزيادة في حالة الإصابة المنفردة، أو المزدوجة طيلة فترة التجربة.

6. علاقات النيماتودا مع فطريات الميكورايزا

Relations between nematodes and mycorhizal fungi

تقوم فطريات الميكورايزا Mycorrhizal fungi المتعايشة (المتكافلة) مع النباتات الراقية بمساعدة وإمداد عوائلها بالمواد الغذائية اللازمة للنمو والإنتاج، وذلك بعكس الطفيل (كالنيماتودا مثلا) الذي يستنزف عائله ويستمد غذاءه من ذلك العائل. وإذا وجد فطر الميكورايزا والطفيل معاً على أو في جذور النبات العائل، فإن محصلة التداخل بينهما قد تكون لمصلحة العائل النباتي، أو ضد مصلحته، أو محايدة، وذلك تبعاً لما تمليه العوامل الحية Biotic وغير الحية Aboitic factors.

وفي دراسة في الأردن (صالح والمومني، 1998) استطاع فطر الميكورايزا من خفض تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في جذور الباذنجان بمعدل وصل إلى 76٪ (جدول 4). وفي دراسة مماثلة في الأردن أيضاً (El-Raddad, 1995) خفض فطر الميكورايزا *Glomus mosseae* تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم بنسبة 66٪. أيضاً، أجريت دراسة في مصر (Osman *et al.*, 1991) لمعرفة العلاقة بين نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وفطر الميكورايزا *Glomus* sp. على نباتات الفاصوليا، ووجد أن التلقيح بالنيماتودا والفطر معاً قد نتج عنه انخفاض واضح في نشاط الفطر، وفي محتوى عنصر الفسفور في النبات. ولكن عند التلقيح بالنيماتودا بعد 15 أو 30 يوماً من التلقيح بالفطر حدث انخفاض في نشاط النيماتودا، وعند التلقيح بالفطر بعد 15 أو

30 يوماً من التلقيح بالنيماتودا ازداد المحتوى الكلي للنيتروجين في النبات مصحوباً بزيادة في الوزن الرطب. وفي دراسة أخرى في مصر أيضاً (Youssef *et al*, 1998)، أدى التلقيح بفطر الميكورايزا *Glomus clarum* إلى وجود نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على اللوبيا Cowpea والطماطم إلى نقص واضح في كل من: أعداد العقد الجذرية Root galls، وكتل بيض النيماتودا، وزيادة في نمو النبات. كما وجد في العراق (اسطيفان وآخرون، 2003)، أن إضافة فطري الميكورايزا: *Glomus mosseae*، و*Gigaspora* sp. إلى التربة الرملية الفقيرة بالمادة العضوية قد أدى إلى تحسين النمو الخضري للطماطم وتثبيط إصابة الجذور بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. وبالمثل وجد في العراق (اسطيفان وآخرون، 1999أ) أن تلقيح الطماطم والباذنجان بفطري الميكورايزا: *G. intraradices*، و*Gigaspora* sp. قبل 2، أو 4، أو 6 أسابيع من التلقيح بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* قد أدى إلى خفض دليل التعقد الجذري RGI. كما وجد في العراق أيضاً، أن تلقيح ثلاثة أنواع من شتلات الحمضيات (الموالح) بفطر الميكورايزا *G. mosseae* في تربة ملوثة بنيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* قد أدى إلى تحسن النمو الخضري للشتلات المصابة بالنيماتودا، كما انخفضت أعداد النيماتودا على جذور هذه الشتلات. وفي دراسة في السعودية (النظاري، 2007) أدت إضافة فطر الميكورايزا *Glomus* sp. إلى خفض عدد العقد النيماتودية (Galls) الذي أحدثه التلقيح بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الفاصوليا الخضراء بنسبة وصلت 39٪، كما انخفضت أعداد كتل البيض وأعداد البيض بنسب معنوية عن الشاهد (جدول 4).

7. العلاقة بين الأنواع المختلفة من النيماتودا

Nematode-nematode relationships

تختلف العلاقة فيما بين أنواع النيماتودا المختلفة، وذلك باختلاف نوعي النيماتودا المشاركين، وكذلك نوع العائل النباتي. وقد ينتج عن هذه العلاقة علاقة تنافسية تضادية Antagonistic لأحدهما أو لكليهما، أو تكون علاقة تعاونية Synergistic، أو علاقة متعادلة Neutral.

وفي دراسة في مصر (Youssef and Amin, 1997) لمعرفة العلاقة التداخلية بين نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* على نباتات اللوبيا Cowpea، وجد أن اعداد نيماتودا تعقد الجذور قد تأثرت بوجود النيماتودا الكلوية التي زادت أعدادها في وجود نيماتودا تعقد الجذور معها، كما تأثر نمو النباتات سلبياً في حالة الإصابة المشتركة (جدول 5). وفي دراسة مماثلة في مصر أيضاً (El-Sherif and Mostafa, 1985) على التأثير المشترك للإصابة بكل من: نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* على صنفين من البطاطس، وجد أن لنيماتودا تعقد الجذور تأثيراً سلبياً على تكاثر النيماتودا الكلوية، خاصة على الصنف "Grata" الذي احتوى على أعداد كبيرة من يرقات نيماتودا تعقد الجذور وذلك في حالة التلقيح بنيماتودا تعقد الجذور بمفردها، بينما احتوى كلا الصنفين من البطاطس على أعداد قليلة من إناث النيماتودا وكتل البيض في حالة التلقيح بكلا النوعين من النيماتودا. وفي دراسة لمعرفة سلوك نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* عند وجودها في جذور الموز صنف "Williams" مع النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus dihystera*، وجد أن هناك انخفاضاً في معدل تكاثر كلا النوعين من النيماتودا في حالة وجودهما معاً، بالمقارنة مع وجود كل نوع على انفراد، كما تأثر نمو النبات في حالة الإصابة المشتركة (Eissa *et al* ., 2003). وفي دراستين أخريين، وجد أن الإصابة تكون أشد في حالة الإصابة المفردة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* عما لو كانت الإصابة مشتركة مع النيماتودا الكلوية *R. reniformis* وذلك على كل من: الطماطم (Kheir and Osman, 1977)، والبطاطس (Kheir and Abadir, 1982). وعلى العكس من ذلك، تكون الإصابة المشتركة بكل من: نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، ونيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* أشد على جذور العنب بكثير منها في حالة الإصابة بأحد النوعين فقط (Taha and Sultan., 1983) (جدول 5).

جدول 4. الدراسات العربية التي تناولت تفاعل (تآثر) النيماتودا مع فطريات الميكورايزا.

النيماتودا	الكائن الحي المشارك	العائل النباتي	البلد	المرجع
M. incognita	*Glomus* sp.	فاصوليا خضراء	مصر	Osman *et al.*, 1991
M. incognita	*Glomus* sp.	فاصوليا خضراء	السعودية	النظاري، 2007
M. incognita	*G. clarum*	لوبيا، طماطم	مصر	Youssef *et al.*, 1998
M. javanica	*G. mosseae*	طماطم	الأردن	Al-Raddad, 1995
M. javanica	*G. mosseae* + *Gigaspora* sp.	طماطم	العراق	اسطيفان وآخرون، 2003
M. javanica	*G. intraradices* + *Gigaspora* sp.	طماطم، باذنجان	العراق	اسطيفان وآخرون، 1999أ
Meloidogyne spp.	*Glomus* sp.	طماطم، باذنجان	الأردن	صالح والمومني، 1998
Tylenchulus semipenetrans	*G. moseae*	حمضيات	العراق	اسطيفان وآخرون، 1989

جدول 5. الدراسات العربية التي تناولت تفاعل (تآثر) النيماتودا مع النيماتودا الأخرى.

النيماتودا	الكائن الحي المشارك	العائل النباتي	البلد	المرجع
M. incognita	*Rotylenchulus reniformis*	لوبيا	مصر	Youssef and Amin, 1997
M. incognita	*R. reniformis*	بطاطس	مصر	El-Sherif and Mostafa, 1985
M. incognita	*R. reniformis*	طماطم	مصر	Kheir and Osman, 1977
M. incognita	*R. reniformis*	بطاطس	مصر	Kheir and Abdir, 1982
M. incognita	*R. reniformis*	طماطم	مصر	Oteifa *et al.*, 1974
M. incognita	*R. reniformis*	بطاطس	مصر	Aboul-Eid and Youssef, 1998
Meloidogyne sp.	*R. reniformis*	بقوليات	مصر	Kassab, A. S., 1974
M. incognita	*Meloidogyne arenaria*	تبغ	مصر	Ibrahim, I. K. A., 1987
M. incognita	*Tylenchulus semipenetrans*	عنب	مصر	Taha and Sultan, 1983
M. incognita	*Helicotylenchus dihystera*	موز	مصر	Eissa *et al.*, 2003
M. incognita	*Tylenchorhynchus brassicae*	طماطم	ليبيا	Khan and Hag, 1979
Pratylenchus zeae	*Tylenchorhynchus* sp.	ذرة شامية	مصر	يوسف، 2000

8. المراجع References

اسطيفان، زهير عزيز، أحمد كاظم عبد الهادي ومحمد صادق حسن. 1999 أ. المعقد المرضي بين ديدان الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* والفطر *Rhizoctonia solani* في بعض أصول الحمضيات. مجلة الزراعة العراقية 4: 200- 207.

اسطيفان، زهير عزيز، رياض طالب جاسم وعلي إبراهيم حمادي. 1999 ب. التأثير المتداخل بين نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. والبكتيريا المثبتة للنيتروجين *Rhizobium leguminosarum* على محصول البازلاء. مجلة الزراعة العراقية 4: 131- 139.

اسطيفان، زهير عزيز، سعد الدين شمس الدين، هديل بدري داود وأحمد رحيم ناصر. 2002. علاقة التداخل بين نيماتودا تعقد الجذور وبكتيريا البسيدوموناس في إصابة جذور الطماطة. المؤتمر القطري الثاني لعلوم الحياة – كلية العلوم – الجامعة المستنصرية. 21- 2002/12/22. (ملخص).

اسطيفان، زهير عزيز، عبد المجيد تركي الحمادي، حافظ إبراهيم عباس، هديل بدري داود وباسمة جورج أنطون. 2003. تأثير سماد السوبرفوسفات وبعض الأسمدة الحيوانية وفطريات المايكورايزا الشجيرية المخلوطة مع تربة كربلاء الصحراوية في نشاط نيماتودا تعقد الجذور على نباتات الطماطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية 34: 171- 176.

اسطيفان، زهير عزيز، علي حسين البهادلي، باسمة جورج أنطون وهناء حمد الزهرون. 1989. تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mossae* على نمو بعض أصول الحمضيات والتداخل بين هذا الفطر وكل من الديدان الثعبانية *Tylenchulus semipenetrans* والفطر *Phytophthora citrophthora* في إصابة جذور الحمضيات. المجلة العراقية للعلوم الزراعية 20: 191- 200.

اسطيفان، زهير عزيز، محمد صادق حسن، حافظ إبراهيم عباس وباسمة جورج أنطون. 1999 ج. تأثير فطريات الميكورايزا الداخلية على المعقد المرضي لمرض الذبول ونيماتودا العقد الجذرية في نباتات الطماطه والباذنجان. مجلة الزراعة العراقية 4: 54- 60.

اسطيفان، زهير عزيز، محمد عبد الخالق الحمداني، سعد الدين شمس الدين وهديل بدري داود. 2001. فعالية مادة الفورفورال في مكافحة الذبول وتعقد الجذور الذي يصيب الباذنجان والطماطم/البندورة تحت ظروف الظل الخشبية في العراق. مجلة وقاية النبات العربية 19: 97- 100.

انطون، باسمة جورج، زهير عزيز اسطيفان ومنى حمودي الجبوري. 2006. حساسية بعض أصناف التبغ للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* والفطرين *Fusarium solani* و*Macrophomina phaseolina* ومكافحتها إحيائياً وكيميائياً. مجلة الزراعة العراقية 11: 68- 80.

البلداوي، عبد الستار، جواد، الشالي، عبد القادر درويش، نبيل الطالب، معيوف وعادل حيدر الصافي. 1988. دراسة أولية عن العلاقة بين الفطر *Dilophospora alopecuri* ونيماتودا ثآليل القمح *Anguina tritici* في ظاهرة التواء أوراق وسنابل القمح في العراق . مجلة وقاية النبات العربية 6: 7- 12.

جبر، كامل سلمان، نجاة عدنان سعد وعامر محمد بندر. 2002. حساسية الباذنجان للفطر *Rhizoctonia solani* لوحده أو مع ديدان تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* كمعقد مرضي. مجلة الزراعة العراقية 7: 18- 23.

الحازمي، أحمد بن سعد. 1992. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. مطابع جامعة الملك سعود. الرياض، المملكة العربية السعودية. 326 صفحة.

الحكيم، أسماء منصور عبد الرسول حسون. 2001. تأثير التداخل بين نيماتودا تعقد الجذور وبكتيريا الرايزوبيا في نبات الفاصوليا. رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. الموصل، العراق.

صالح، حلمي وأحمد المومني. 1998. تأثير الفطور المتعايشة (المايكورايزا) على نيماتودا تعقد الجذور في البندورة والباذنجان. مجلة وقاية النبات العربية 4: 49.

عبد الرحيم، فرقد، هادي مهدي وحمود مهيدي. 1994. تأثير ديدان العقد الجذرية وثلاثة أنواع من الفطريات على بادرات نخلة التمر. مجلة وقاية النبات العربية. 12: 66.(ملخص).

النظاري، صالح نعمان. 2007. الخصائص الحياتية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* على الفاصوليا الخضراء. رسالة ماجستير. كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود. الرياض. المملكة العربية السعودية.

يوسف، محمود محمد أحمد. 2000. علاقة نيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* ونيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* sp. ومحصول الحبوب في الذرة الشامية. المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 2000/10/26. عمّان، الأردن.

Aboud, H.M., S.A.Said and H.M. Saleh. 2002. Role of *Meloidogyne javanica* in predisposing two date palm cultivars to infection by *Thielaviopsis paradoxa*. Pak. J. Nematol., 20: 49-53.

Aboul-Eid, H.Z. and M.M.A. Youssef. 1998. Evaluation of four potato cultivars against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* in relation to nematode symptoms and biocontrol agents. Egyptian. J. Agronematol., 2: 27-42.

Abu-Elamayem, M. M, M. Y. El-Shoura, R. S. Rabie, I. K. A. Ibrahim and K. S. Fawaz. 1989. Effect of certain systemic nematicides on the interaction between *Tylenchulus semipenetrans* and *Acaulospora trappei* on sour orange and cleopatra mandarin. Nematol. Medit., 17: 17-20.

Abu-Elamayem, M.M., M.Y. El-Shoura, M.A. Radwan, A.H. Hamed and A. Abd-Elall.1985. Joint action effects of some nematicides and benomyl against *Meloidogyne incognita* and *Rhizoctonia solani* on soybean. Med. Fac. Landbouw. Schapp. Rijkasuniversitiet Gent., 50: 839-850.

Al-Hazmi, A.S. 1985. Interaction of *Meloidogyne incognita* and *Macrophomina phaseolina* in a root-knot disease complex of French bean. Phytopathologische, 113: 311-316.

Ali, M.A., I.Y. Trabulsi and M.E. Abdel-Samea. 1981. Antagonistic interaction between *Meloidogyne incognita* and *Rhizobium leguminosarum* on cowpea. Plant Dis., 65: 432-435.

Al-Raddad, A.M. 1995. Interaction of *Glomus mosseae* and *Paecilomyces lilacinus* on *Meloidogyne javanica* of tomato. Mychorrhiza 5: 233-236.

Awad, N.G.H., A.M.E. El-Toony, M.F.I. Tadrous and M.A.I. Khalil. 1997. Efficacy of root exudates and extracts of tomato, garlic and onion on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici, F. oxysporum* f. sp. *cepae* and *Meloidogyne incognita*. J. Agric. Sci., Ain-Shams Univ., Cairo, 5(1): 105-120.

Eissa, M.F.M., M.Y. El-Gindi, A.E. Ismail and W.A. El-Nagdi. 2003. Interaction between *Meloidogyne incognita* and *Helicotylenchus dihystera* on banana cv. Williams with reference to host ages. Bull. NRC, Egypt, 28: 347-357.

El-Behadli, A.H., Z.A. Stephan, H.H. Al-Zahroon and B.G. Antoon. 1991. Effects of chemical control on the *Fusarium-Meloidogyne* disease complex of eggplant. Iraq J. Agric. Sci., 22: 40-46.

El-Sherif, A.G. and M.A El-Wakil 1991. Interaction between *Meloidogyne incognita* and *Agrobacterium tumefaciens* or *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* on tomato. J. Nematol. 23: 239-242.

El-Sherif, A. G. and Fatma-Mostafa, A. M. 1985. Influence of combined infection of *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne incognita* on potato plants. J. Coll. Sci., King Saud Univ., 16: 197-205.

El-Sherif, A.G., B.A. Oteifa and D.M. El-Gindi. 1978. Influence of *Pratylenchus brachyurus* on the incidence of *Rhizoctonia solani* damping-off of cotton. Proc.–AAASA Conf. Ibadan. Nigeria, Vol. III. 275-298.

El-Wakil, M.A. and A.G. El-Sherif. 1983. Influence of *Meloidogyne incognita* on sunflower plant in infested soil with *Agrobacterium tumefaciens*. Proc. Third Egyptian-Hungarian Conf. Plant Protection.

El-Wakil, M.A., Z.A. Mohamed, and A.G. El-Sherif. 2003. Histopathological studies of eggplant roots as affected by IAA *Agrobacterium tumefaciens* and *Meloidogyne incognita* alone and in combinations. Pakistan Journal of Plant Pathology 2(1): 1 – 9.

Fakhori, W.D., H. Khalif and W.I. Abu-Gharbieh 1996. Interaction between *Meloidogyne javanica* and *Agrobacterium tumifaciens* on tomato plants. Pak. J. Nematol., 14: 49-54.

Hamed. A.G.A.A. 1981. The relation between the fungus *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitz. and the nematode *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitw. on cucumber and the effect of Gama rays on such relation in Iraq. M. Sc. Thesis, Coll. Agric., Baghdad Univ. Baghdad, Iraq

Hassan, M.S., Z.A. Stephan, B.G. Antoon and N.N. Askar. 1991. Disease complex in cucumber caused by *Meloidogyne javanica* and *Rhizoctonia solani*. Iraqi J. Sci., 22: 71-75.

Ibrahim, A.A.M., A.S. Al-Hazmi and S. El-Husseiny. 1997. Interacting effects of *Heterodera avenae, Helminthosporium sativum* and *Trichoderma harzianum* on wheat. First Saudi Symp. Agric. Sci. 25-27 March. Coll. Agric., King Saudi Univ., Riyadh, Saudi Arabia.

Ibrahim, I.K.A. 1987. Interaction between *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* on tobacco. Nematol. Medit., 15: 287-291.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and H.A.A. Khalil. 1982. Effects of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium oxysporum* on plant growth and mineral content of cotton, *Gossypium barbadense*. Nematologica, 28: 298-302.

Kassab, A.S. 1974. Interrelationship between root-knot nematode and reniform nematode and their leguminous hosts. M. Sc. Thesis. Fac. Agric., Ain-Shams Univ. Cairo, Egypt.

Kassim, A.H. 1980. Identification of root-knot nematodes species attacking vegetables and screening varieties of some important vegetables for resistance and susceptibility against *Meloidogyne javanica* alone and in combination with *Fusarium solani*. M. Sc. Thesis. Mosul Univ., Mosul, Iraq.

Khan, M.W., and S. Haq. 1997. Interaction between *Meloidogyne incognita* and *Tylenchorhynchus brassicae* on tomato. Libyan J. Agric., 8: 181-186.

Kheir, A.M. and A.A. Osman. 1977. Interaction of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on tomato. Nematol. Medit., 7: 113-116.

Kheir, A.M. and S.K. Abadir. 1982. Effect of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* alone or in combination on potato *Solanum tuberosum*. Res. Bull., Agric. Coll., Zagazig Univ., No. 487, 17 pp.

Mohamed, Z.A., A.G. El-Sherif and M.A. El-Wakil. 1993. Anatomical changes in tobacco roots due to the infection with *Meloidogyne incognita* and/or *Agrobacterium tumefaciens*. J. Agric. Sd., Mansoura Univ., 18: 1387-1394.

Mostafa, Fatma A.M. A.G. El-Sherif, and M.A. El-Wakil. 1993. Influence of *Tylenchulus semipenetrans* on sour-orange in soil infested with *Agrobacterium tumefaciens*. 4th Nat. Conf. of Pests, Dis. of Veg., Fruits in Egypt. 842 – 845.

Naji, I. and W.I. Abu-Gharbieh 2004. Effect of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* on resistance of muskmelon cultivars to *Fusarium* wilt. Phytopathol. Medit., 43: 360-368.

Osman, H.A., A. M.Korayem, H.H. Ameen and S.M.S. Badr-Eldin 1991. Interaction of root knot nematode and mycorrhizal fungi on common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) Bull. Fac. Agric., Univ. Cairo, 25:241-244.

Oteifa, B.A., M.A. El-Sherif and A. Osman 1974. Histopathogenesis of *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne incognita* as co-inhabitants in roots of tomato *Lycopersicon esculentum*. Bull. Fac. Agric., Univ. Cairo, 25: 241-244.

Rezk, M.A. and G.I. Fegla 1986. Patterns of amino acids and amids in sweet melon plants infected with cucumber mosaic virus and root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica*. Alex. J. Agric. Res., 31: 265-274.

Stephan, Z.A., A.N. Yousef and B.G. Antoon. 1989. Interactive effect of root-knot nematode, nematicide (Nemacur) and root nodulation bacteria on nodulation and growth of faba bean and bean plants. J. Agric. Water Resour. Res., 8: 131-166.

Stephan, Z.A., M.S. Hassan, A.M. Yousif and B.G. Antoon. 1993. Effect of interaction between *Meloidogyne javanica, Pythium aphanidermatum* and *Rhizobium luguminosarum* on faba bean. Basrah J. Agric. Sci., 6: 18-24.

Stephan, Z.A., M.S. Hassan, H.H. Al-Zahroon, B. G. Antoon and M. Sh. Georgess. 1996. Effect of root-knot nematodes-*Fusarium* wilt disease complex on tomato roots and their biological and chemical control. Iraq Agric. J., 1: 71-80.

Sultan, A. 1995. *Fusarium* wilt and its interaction with the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* on watermelon in Jordan. M. Sc. Thesis Fac. Agric., Jordan Univ. Amman, Jordan.

Taha, A.H.Y. and D.J. Raski. 1969. Interrelationships between root nodule bacteria, plant-parasitic nematodes and their leguminous host. J. Nematol., 1: 201-211.

Taha, A.H.Y. and G.M. Yousif and T.T El-Hadidy. 1974. Interrelation of root-knot nematode infection and symbiotic nitrogen fixation in leguminous hosts. Ann. Agric. Sci., Fac. Agric., Ain Shams Univ., 10: 33-38.

Taha, A. H.Y. and S.A. Sultan. 1983. The cellular responses of grape roots to the invasion of one or both of the nematodes *Meloidogyne incognita* and *Tylenchulus semipenetrans*. Arab J. Plant. Prot., 1: 85-89.

Trabulsi, I.Y., M.A. Ali and M.E. Abdel Samea. 1980. Response of soybean cultivars to infection by *Meloidogyne incognita* and *Rhizobium japonicum* alone and in combination. Nematologica, 8: 171-175.

Yehia, A.H., D.A. Abdel Kader, N.A. Naguib and N.H. Awad 1994. Histopathological studies and interaction of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato. Egyptian J. Phytopathol., 22: 75-89.

Youssef, M.M.A. and A.W. Amin. 1997. Interaction between *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* on cowpea. Egypt. J. Agronematol., 1: 85-92.

Youssef, M.M.A., M.S. Ali and H.Z. Aboul-Eid. 1998. Interrelationship between *Meloidogyne incognita* and *Azotobacter chroococcum. Bacillus megaterium*, *Rhizobium lupine* and *Glomus clarum* on cowpea and tomato. Egypt. J. Agronematol., 1: 43-55.

الباب الرابع
النيماتودا ذات الأهمية الاقتصادية في البلدان العربية

الفصل التاسع عشر: نيماتودا محاصيل الخضر
وليد إبراهيم أبوغربية (الأردن)، ندى علي ألوف (سورية)، محمود محمد أحمد يوسف (مصر).

الفصل العشرون: نيماتودا المحاصيل الحقلية والأعلاف
أحمد عبد السميع دوابه (السعودية)، محمود محمد احمد يوسف (مصر)، أمين وفدي أمين علي (مصر).

الفصل الحادي والعشرون: نيماتودا الأشجار المثمرة
زهير عزيز اسطيفان (العراق)، أحمد عبد السميع دوابه (السعودية).

الفصل الثاني والعشرون: نيماتودا المسطحات الخضراء ونباتات الزينة والغابات
أحمد السيد إسماعيل (مصر)، أحمد عبد السميع دوابه (السعودية).

الفصل الثالث والعشرون: النيماتودا واستخدامها في المكافحة الإحيائية للآفات الحشرية في البلدان العربية
محمد مصطفى شمس الدين رجائي (مصر).

الفصل التاسع عشر

نيماتودا محاصيل الخضر

Nematodes of Vegetable Crops

وليد إبراهيم أبوغربية[1]، ندى علي الوف[2] و محمود محمد أحمد يوسف[3]

(1) كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

(2) كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(3) المركز القومي للبحوث، الدقي، القاهرة، مصر.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

تنتمي معظم محاصيل الخضر الى تسع عائلات Families نباتية (جدول 1)، وهي تشكل مكوناً رئيسياً من الإنتاج الزراعي العالمي. وعموماً، فإن زراعة الخضر في البلدان العربية من الزراعات الرائجة والمربحة. وتشير الإحصائيات السنوية إلى تطور هذه الزراعة بشكل ملحوظ في البلدان العربية من حيث المساحة المزروعة والإنتاج (جدول 2). ومع ذلك، فإن زراعة الخضروات ما زالت دون المستوى المأمول، ويجب العمل على تطويرها بهدف توفير الغذاء للمواطنين، وأيضاً لأهميتها الخاصة في مجال التسويق الخارجي. وإحدى الطرق الهامة للوصول إلى هذا الهدف هي إتباع الطرق الفعّالة لمكافحة الآفات النباتية بأنواعها التي تعد من أهم مشاكل إنتاج الخضر. ولا يخفى ما تسببه الأمراض والحشرات من أضرار سواء في كمية الإنتاج أو نوعيته، وفي الوقت نفسه لا يزال المزارع قليل الاهتمام بوقاية محاصيله منها. ويعزى ذلك إلى عدم درايته الكافية بمسببات الآفات النباتية وكيفية وطرق الوقاية منها ومكافحتها. هذا بالإضافة إلى صغر مساحة الحيازة الزراعية لدى معظم المزارعين، وفي كثير من الأحيان قناعة بعضهم بأن الأمر لا يتطلب تطبيق وسائل المكافحة المعقدة والمكلفة مادياً. وهنا تبرز ضرورة تثقيف المزارعين بأهمية هذه المواضيع في وطننا العربي، وذلك عن طريق الإرشاد الزراعي المستنير. ولا بد من الإشارة إلى أن اكتشاف المسببات المرضية النيماتودية للنباتات جاء متأخراً مقارنة مع المسببات المرضية الفطرية والبكتيرية والفيروسية. ومع ذلك لا يخفى على المعنيين اليوم أن النيماتودا المتطفلة على النباتات أصبحت من العوامل الهامة والمحددة لنجاح زراعة محاصيل الغذاء ومحاصيل الدخل الفوري في كل مكان في العالم.

2. النيماتودا ومحاصيل الخضر في العالم
Nematodes of vegetable crops in the world

2- 1. لمحة تاريخية

من المعروف أن جل أنواع النيماتودا النباتية صغيرة الحجم جداً، بحيث يصعب رؤيتها بالعين المجردة، ولهذا فالمعلومات الخاصة عن وجود وانتشار أنواع النيماتودا

المختلفة لم تتوافر إلا بعد اختراع المجهر. وقد تم اكتشاف أول نيماتودا تصيب محاصيل الخضر عام 1855 بواسطة Berkeley، وهي نيماتودا تعقد الجذور، وذلك على جذور نباتات الخيار المزروعة في البيوت الزجاجية. وبعد فترة زمنية قصيرة، اكتشف العالم Schacht عام 1859 وجود حوصلات بنية اللون للنيماتودا كانت السبب الرئيسي في تدهور زراعة الشوندر السكري في أوروبا، وقد سميت هذه النيماتودا عام 1871 *Heterodera schachtii* تكريماً للعالم Schacht. وأثارت هذه النيماتودا سلسلة من الأبحاث في أوروبا قام بها Kuhn عام 1881 و Strubell عام 1888 تضمنت هذه الأبحاث اكتشاف استخدام ثنائي كبريتيد الكربون لمكافحتها في التربة. واستخدام النباتات سريعة النمو مثل نبات اللفت *Brassica rapa* كنباتات صائدة لها في حقول الشوندر السكري. وفي عام 1892 اكتشف الباحث الألماني Liebscher نوعاً جديداً من نيماتودا الحوصلات على جذور البازلاء سمّاه حسب منطقة اكتشافه بالاسم *H. geottingiana*.وفي عام 1913 اكتشف الباحث Zimmermann وجود نيماتودا حوصلية على جذور البطاطس في شمال ألمانيا، سجلت فيما بعد بواسطة الباحث Wollenweber عام 1923 كنوع جديد من النيماتودا الحوصلية التابعة للجنس *Heterodera*، ولكنها عرفت أخيراً باسم نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis*، وعرفت بأنها السبب الرئيسي في تدهور زراعة البطاطس في ألمانيا وجزيرة لونج أيلاند (نيويورك). وفي عام 1951 تمكن العالمان Christie and Perry في فلوريدا، من إثبات ضرر النيماتودا خارجية التطفل Ectoparasitic Nematodes علي محاصيل الخضر أيضاً. وفي منتصف القرن العشرين اكتشفت أخطار جديدة للنيماتودا المتطفلة على النبات تتمثل في تفاعلها مع المسببات المرضية الأخرى في التربة مثل الفطريات والبكتيريا والفيروسات، وفي إحداثها أمراضاً مركبة، وأضراراً إضافية غير مباشرة قد تفوق أضرارها المباشرة التي تحدثها أثناء تطفلها على المحصول.

جدول 1: العائلات النباتية التي تضم محاصيل الخضر الأكثر أهمية في البلدان العربية.

اسم العائلة Family	اسم المحصول بالعربية	اسم المحصول بالانجليزية	الاسم العلمي
1. الباذنجانية Solanaceae	الطماطم/البندورة	Tomato	*Lycopersicon esculentum*
	البطاطس/البطاطا	Potato	*Solanum tuberosum*
	الباذنجان	Egg-plant	*Solanum melongena*
	الفلفل	Pepper	*Capsicum annum*
2. القرعية Cucurbitaceae	الخيار	Cucumber	*Cucumis sativus*
	الكوسة	Squash	*Cucurbita pepo*
	البطيخ الأحمر	Water melon	*Citrullus vulgaris*
3. الفراشية Papilionaceae	الفاصوليا العادية	Common bean	*Phaseolus vulgaris*
	البازلاء	Pea	*Pisum sativum*
	اللوبيا	Cowpea	*Vigna sinensis*
	الفول الرومي	Broad bean	*Vicia faba*
4. الخردلية Brassicaceae	الكرنب	Cabbage	*Brassica oleracea capitata*
	القرنبيط	Cauliflower	*Brassica oleracea var. botrytis*
	اللفت	Turnip	*Brassica rapa*
	الفجل	Radish	*Raphanus satius*
5. السرمقية (الرمرامية) Chenopodiaceae	الشوندرالأحمر	Garden or Table beet	*Beta vulgaris*
	السلق	Swiss chard	*Beta vulgaris* spp *cicla*
	السبانخ	Spinach	*Spinocia oleraces*
6. الخيمية Opiaceae	الجزر	Carrot	*Daucus carota*
	البقدونس	Parsley	*Petroselinum sativum*
7. الخبازية Malvaceae	البامية	Okra	*Hibiscus esculentus*
8. المركبة Asteraceae	الخس	Lettuce	*Lactuca sativa*
	الخرشوف	Artichoke	*Cynara scolymus*
9. النرجسية Amaryllidaceae	البصل	Onion	*Allium cepa*
	الثوم	Garlic	*Allium sativum*

جدول 2. المساحة والإنتاج والإنتاجية من محاصيل الخضر في البلدان العربية.

الدول	متوسط الفترة من 1999-2003			2004			2005			2006		
	المساحة Area	الانتاجية Yield	الانتاج Prod.	المساحة Area	الانتاجية Yield	الانتاج Prod.	المساحة Area	الانتاجية Yield	الانتاج Prod.	المساحة Area	الانتاجية Yield	الانتاج Prod.
الأردن	33.57	32262	1082.97	32.38	41411	1340.89	35.32	44192	1560.76	39.61	33890	1342.40
الأمارات	19.11	50738	969.40	9.49	40194	381.44	13.67	31222	426.84	13.67	31222	426.84
البحرين	0.78	11899	9.23	0.71	10780	7.70	0.68	11176	7.60	0.66	29423	19.39
تونس	129.20	15672	2024.78	160.30	13593	2179.00	133.30	15655	2086.80	133.30	15655	2086.80
الجزائر	247.52	12216	3023.70	270.90	14547	3940.80	276.04	14956	4128.47	283.84	14076	3995.41
السعودية	96.40	20179	1945.17	110.62	22414	2479.49	114.91	22373	2570.88	91.05	23591	2148.00
السودان	189.22	15380	2910.28	167.47	17410.87	2915.87	172.08	17003	2925.93	173.50	18418	3195.61
سوريا	129.76	17190	2230.67	160.63	19210	3085.73	158.02	18888	2984.73	159.56	18293	2918.87
الصومال	7.34	3902	28.62	8.94	6893	61.60	10.70	6723	71.94	10.70	6723	71.94
العراق	358.25	11629	4166.00	362.50	11054	4007.00	406.50	11141	4529.00	380.50	11493	4373.00
عمان	6.26	24961	156.36	6.65	24662	164.06	5.64	23258	131.18	4.34	24316	105.51
فلسطين	10.56	19861	209.78	13.91	17349	241.41	15.87	20050	318.23	16.79	21155	355.10

تابع جدول 2. المساحة والإنتاج والإنتاجية من محاصيل الخضر في البلدان العربية.

	متوسط الفترة من 1999–2003			2004			2005			2006		
	المساحة	الانتاجية	الانتاج	المساحة	الانتاجية	الانتاج	المساحة	الانتاجية	الانتاج	المساحة	الانتاجية	الانتاج
الدول	Area	Yield	Prod.	Area	Yield	Prod.	Area	Yield	Prod.	Area	Yield	Prod.
قطر	1.90	18590	35.38	1.34	17321	23.29	1.57	15718	24.61	1.57	15718	24.61
الكويت	3.87	51668	199.85	4.53	51870	234.97	4.53	51870	234.97	4.53	51870	234.97
لبنان	27.04	31255	845.27	23.77	32633	775.60	23.77	32633	775.60	23.77	32633	775.60
ليبيا	46.54	15958	742.68	46.87	15091	697.50	46.87	15091	697.50	51.00	23529	1200.00
مصر	573.49	25102	14395.70	544.08	28094	15285.17	631.83	27139	17146.86	659.08	27243	17955.67
المغرب	208.80	20509	4282.30	206.40	24762	5110.90	192.80	24634	4749.40	204.38	25888	5291.00
موريتانيا	37.20	1642	61.08	26.71	2059	55.00	26.71	2153	57.50	26.71	2153	57.50
اليمن	49.84	11782	587.17	55.44	12367	685.66	61.40	12051	739.89	64.51	11778	759.82
الجملة	2176.65	18334	39906.39	2213.64	19729	43673.08	2332.21	19796	46168.69	2343.07	20203	47338.04

2- 2. توزيع نيماتودا محاصيل الخضر في العالم وانتشارها

تشير الدراسات العالمية الى أن بعض أنواع النيماتودا مثل: نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus* spp.، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp.، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp.، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.، ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. عالمية الانتشار، بينما نجد أنواعاً وأجناساً أخرى ذات انتشار محدود، وقد يكون ذلك بسبب متطلباتها البيئية والمناخية الخاصة، كدرجات الحرارة ورطوبة التربة وقوامها، أو بسبب قصور أو عدم توفر عوائلها المفضلة. كما قد يكون التوزيع المسجل للنيماتودا على المستوى العالمي محدوداً لحد ما، لارتباطه بتواجد أو زيارة أخصائيي النيماتودا النباتية لتلك المنطقة الجغرافية. كذلك، تشير الدراسات إلى أن لبعض الأجناس أنواعاً ممثلة في كل المناطق المناخية، وأنه قد ينشأ تعقيد إضافي يتمثل في إمكانية وجود بعض الأنواع المحدودة في توزيعها في المناطق المرتفعة الباردة أو في المرتفعات العالية من المناطق المدارية. وتعد النيماتودا *Ditylenchus dipsaci* خاصة لافتة للنظر، إذ توجد لها سلالات عديدة، ولذلك انتشرت في المناطق الباردة الرطبة، وفي الأراضي المروية الأكثر دفئاً، وفي السهول المرتفعة الباردة علماً بأن التكاثر يكون سريعاً، والخسائر فادحة في المناطق الرطبة والأكثر برودة. أما نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. فتنتشر بشكل عام في المناطق المعتدلة والحارة من العالم، وهي ذات مدى عوائلي واسع.

تنتشر نيماتودا حوصلات البطاطس الذهبية *Globodera rostochiensis* في المرتفعات الأكثر برودة من أوروبا وأمريكا الشمالية، كما توجد أيضاً في بعض المناطق الأكثر دفئاً ، كالهند وأمريكا الجنوبية. أما نيماتودا حوصلات البطاطس من النوع *G. pallida* فتنتشر بشكل واسع في شمال أوروبا وجنوب أفريقيا. ويعتقد أن طول اليوم وربما الحواجز الطبيعية والتجارية، وما تبعها من زراعة أنواع الجنس *Solanum* الدرنية قد أثرت جميعاً على هذا التوزيع. كما تنتشر معظم أنواع نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp. في المناطق المعتدلة، وتنتشر نيماتودا حوصلات فول الصويا *H. glycines* في المناطق الأكثر دفئاً في مصر وآسيا والولايات المتحدة. وقد ساهم الإنسان في الماضي عن غير قصد بنشر العديد من أنواع النيماتودا من خلال نقله البذور والعقل

والغراس ووسائل الإكثار النباتية الأخرى والتربة المرافقة لها. ولكنه دعم الآن إجراءات حجر زراعي صارمة بعد أن وضحت له الأهمية الاقتصادية للنيماتودا (بياعة، 1990).

ومع تطور علم النيماتودا وانتشار المعرفة به في مختلف أنحاء العالم ظهرت جمعيات علمية متخصصة وأصدرت مجلات متخصصة في نشر بحوث النيماتودا. و نكتفي هنا بالإشارة الى أول جمعية أنشئت وهي جمعية علماء النيماتولوجي الأوربية عام 1953 European Society of Nematologists، وضمت هذه الجمعية 47 دولة في العالم وأصدرت مجلتها العلمية Nematologica (الآن تسمى Nematology) منذ عام 1956. وتبعها إنشاء جمعيات أخرى كثيرة في مختلف أنحاء العالم مثل جمعية علماء النيماتولوجي الأمريكية، والباكستانية وغيرها.

أما بالنسبة لنشر البحوث في الوطن العربي، فقد تأسست الجمعية العربية لوقاية النبات التي أنشئت عام 1981، وتصدر مجلتها بعنوان "مجلة وقاية النبات العربية" منذ عام 1983، وهي مجلة تهتم بالأبحاث الخاصة بأمراض وآفات النباتات عموماً، ومن بينها أمراض النبات النيماتودية. بينما تأسست في مصر الجمعية المصرية للنيماتولوجيا الزراعية وهي تصدر مجلة متخصصة في مجال النيماتودا بعنوان المجلة المصرية للنيماتولوجيا الزراعية Egyptian Journal of Agronematology .

2- 3. الأهمية الاقتصادية للنيماتودا على مجموعة محاصيل الخضر

على الرغم من صعوبة الحصول على تقديرات أو حسابات دقيقة عن الخسارة المتسببة عن إصابة محصول ما بنيماتودا النبات، إلا أن الدراسات المنشورة لا تخلو من محاولات لتحديد حجم هذه الخسائر. وتقدر الخسائر الناجمة عن أضرار النيماتودا على المحاصيل الرئيسية الاقتصادية على مستوى العالم بحوالي 12,3٪ من مجمل الإنتاج العالمي، كما تقدر الخسائر في إنتاجية المحاصيل الحقلية بحوالي 10,7٪، و الخضروات وأشجار الفاكهة بحوالي 14٪ (Sasser, 1989). ويوضح جدول (3) الخسائرالسنوية في إنتاجية بعض محاصيل الخضر علي المستوي العالمي (إبراهيم، 2004؛ العسس، 2004).

جدول 3: تقدير الخسارة السنوية على المستوى العالمي الناتجة عن الإصابة بالنيماتودا على بعض محاصيل الخضر.

المحصول	الخسارة ٪
البطاطس Potato	12,2
الباذنجان Eggplant	16,9
المحاصيل القرعية cucurbitaceae	13,8
البامية Okra	20,4
الفلفل الحلو Peppers	12,2
البندورة Tomato	20,6
اللوبيا Cowpea	15,1

المصدر: (إبراهيم، 2004 ؛ العسس، 2004)

ولكن للأسف لا تتوفر تقديرات دقيقة لمثل هذه الخسائر على محاصيل الخضر في البلدان العربية. ففي مصر، على سبيل المثال، أمكن تقديم تقديرات عامة حول خسائر بعض محاصيل الخضر على النحو الأتي: البطاطس 10٪، والطماطم 20٪، والخيار 30٪، والكوسة 20٪، والباذنجان 50٪، والكرنب 2٪، وخضروات أخرى 2٪ (شلتوت، 2001). كذلك ثبت وجود علاقة عكسية بين أعداد العقد النيماتودية التي تسببها نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* علي جذور الباذنجان وكمية المحصول (Youssef and Korayem, 2006). وفي الأردن، أثبتت إحدى الدراسات (يونس وأبوغربية ، 1997) أن هناك علاقة عكسية بين أعداد يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذورفي التربة ومحصول كل من؛ الباذنجان، والبامية.

وتؤدي الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* في بعض أصناف الطماطم/البندورة المقاومة لمرض الذبول الفيوزاريومي إلى كسر صفة المقاومة. ومثال ذلك الصنف Florida MH-1 الذي يفقد مقاومته لفطر الفيوزاريوم بوجود هذه النيماتودا فتزداد شدة الضرر نتيجة الإصابة المشتركة بالمسببين معاً (النيماتودا والفطر). كما أن

نباتات الطماطم/البندورة المصابة بمرض تقرح الساق البكتيري الذي تسببه البكتيريا *Clavibacter michignense* تتضرر بشدة أكبر عند إصابتها بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.

3. النيماتودا ومحاصيل الخضر في البلدان العربية
Nematodes of vegetable crops in the Arab cuntries

3- 1. لمحة تاريخية

بدأ الاهتمام بنيماتودا النبات من قبل بعض الأساتذة الجامعيين المختصين بالأمراض النباتية أو العاملين في المؤسسات الزراعية الرسمية الأخرى في الوطن العربي منذ الخمسينيات من القرن الماضي، حيث تم إيفاد عدد من المهتمين في بعثات دراسية، كان أولهم من مصر، للحصول على درجة الدكتوراه في تخصص نيماتودا النبات من الولايات المتحدة الأمريكية. والآن، وبعد مرور قرابة نصف قرن من الزمان، قد يصل عدد المتخصصين العرب في مجال النيماتودا إلى ما يزيد عن المائتين.

ويمكننا القول بأن الأقطار النامية، ومنها البلدان العربية، تعمل على زيادة الاستفادة من منتجاتها الزراعية من خلال السيطرة على نقص المحصول الناتج عن الإصابة بالنيماتودا. وقد أصبح معروفاً في كافة أرجاء الوطن العربي أن الخطوات الأولى للوصول إلى هذا الهدف هو حصر النيماتودا المتطفلة على النباتات في كل قطر ومعرفة الأنواع الموجودة وانتشارها والضرر الذي تحدثه للمحاصيل. وقد ظهرت اليوم أبحاث مختلفة في مجال النيماتودا على محاصيل الخضر في معظم الأقطار العربية.

أما عن تاريخ بدء ظهور الدراسات المتعلقة بنيماتودا محاصيل الخضر في البلدان العربية، فقد كانت البدايات الفعلية في مصر منذ عام 1952، في حين نجد أن الدراسات في باقي أقطار الوطن العربي قد بدأت بالظهور في الستينيات من القرن العشرين. فعلى سبيل المثال، جاء في التقرير السنوي لدائرة البحث العلمي التابعة لوزارة الزراعة الأردنية عام 1963 (أبوغربية، 1963)، ما يلي: " تكثر الإصابة بالنيماتودا في المنطقة الغورية لما تتميز به من ظروف جوية كالحرارة والرطوبة ومن ظروف التربة الملائمة. ولذا فقد ظهر أن عوائل

كثيرة تزرع في الغور تصاب بأنواع عديدة من النيماتودا وأهمها الجنس *Meloidogyne* spp. الذي يهاجم عوائل عديدة مسبباً ضعف وموت النباتات المصابة، وقد لوحظ أن الطماطم/البندورة والباذنجان يصابان بشدة بالمرض. ويعزو كثير من المزارعين ظاهرة التدرنات أو العقد الجذرية إلى ارتفاع درجة الحرارة، فيقول المزارع بأن جذور النباتات (فقّعَت)، وفي الواقع ما هذه التدرنات أو العقد إلا نتيجة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور".

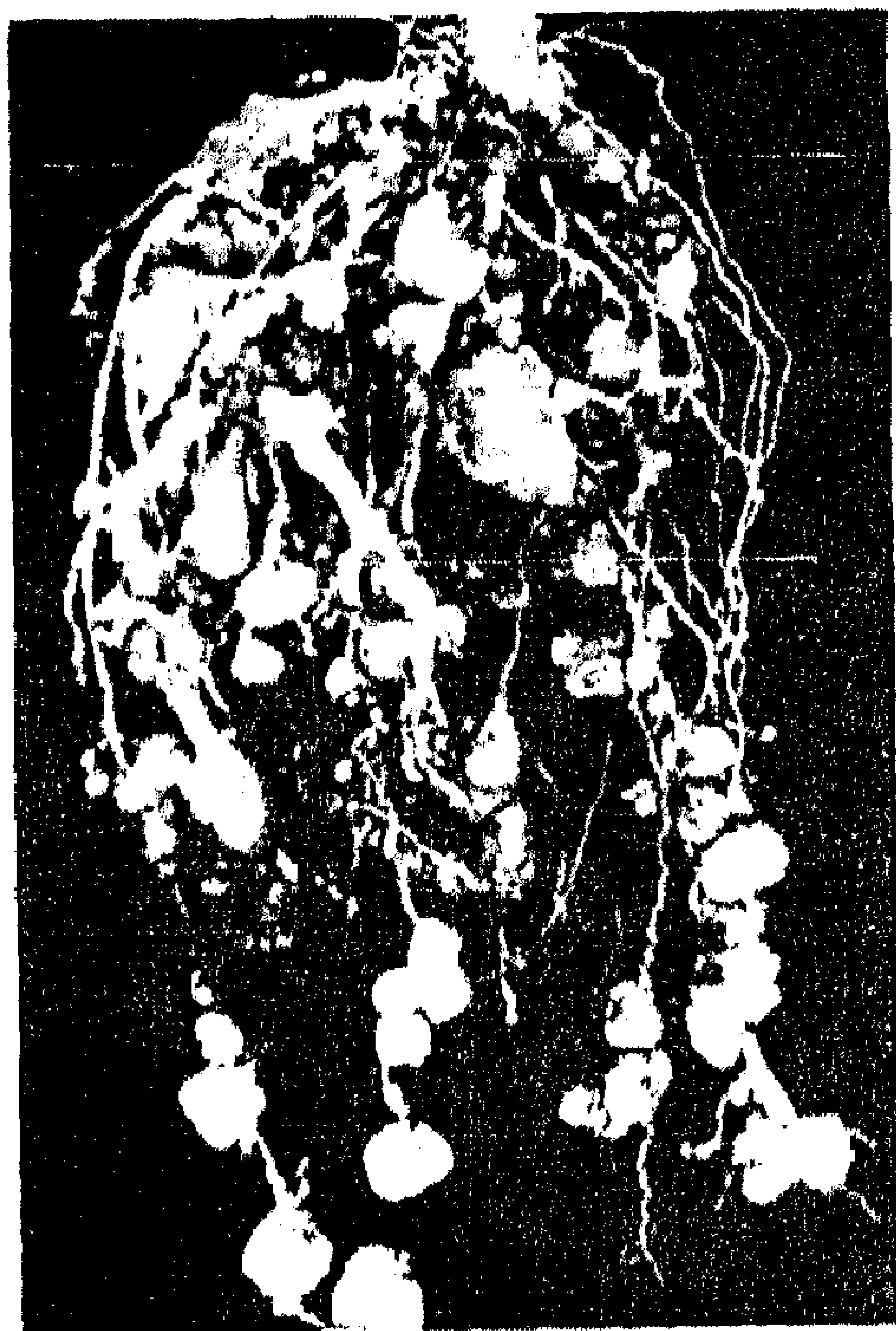
3- 2. النيماتودا المتطفلة على محاصيل الخضر وانتشارها في البلدان العربية

3- 2- 1 نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

تنتشر هذه الآفة الخطيرة في مختلف أنحاء العالم، إلا أنها تتواجد بأعداد أكبر في المناطق الدافئة والحارة ذات الشتاء المعتدل. ويعرف حتى الآن من الجنس *Meloidogyne* حوالي 75 نوعاً، أربعة منها هي الأكثر شيوعاً في الترب الزراعية وتشكل أكثر من 95٪ من أنواع نيماتودا تعقد الجذور في الأراضي الزراعية في العالم. وهذه الأنواع هي: *M. javanica*، و*M.incognita*، و*M. arenaria*، و*M. hapla*. ويضم النوع *M. incognita* أربع سلالات مرضية، بينما يضم النوع *M. arenaria* سلالتين.

تشكل نيماتودا تعقد الجذور أهمية كبرى على محاصيل الخضر بشكل عام، حيث تعد من أخطر آفاتها. وتمثل مشكلة معقدة على محاصيل الخضر في الزراعات المحمية بصفة خاصة، حيث تتوفر لها الأجواء والبيئة المناسبة. كما تعد من الآفات الخطيرة أيضاً علي محاصيل الخضر في الزراعات المكشوفة بسبب انتشارها الواسع في الحقول، ومداها العوائلي الواسع، وإمكانية تكاثرها على الكثير من الأعشاب عند غياب المحاصيل الاقتصادية مما يساعدها على الاحتفاظ بمجتمعات ذات كثافات عددية عالية. وتسبب الأنواع المختلفة التابعة للجنس *Meloidogyne* مرض تعقد الجذور على ما لا يقل عن 2500 نوع نباتي في العالم، ومن بينها محاصيل الخضر. وتتمثل أهم أعراض الإصابة بهذه النيماتودا في تكوين عقد على الجذور root galls، وهي أبرز الأعراض المميزة للإصابة. ويؤثر كل من العائل ونوع النيماتودا على حجم وشكل العقد الجذرية، ففي بعض أصناف

الطماطم/البندورة تكون العقد التي يسببها النوع *M. incognita* ضخمة وأكبر حجماً، (شكل1)، بينما تكون العقد الجذرية على البندورة المصابة بالنوع *M. hapla* صغيرة الحجم نسبياً وذات جذور جانبية متعددة صادرة عن العقد الجذرية (شكل 2).

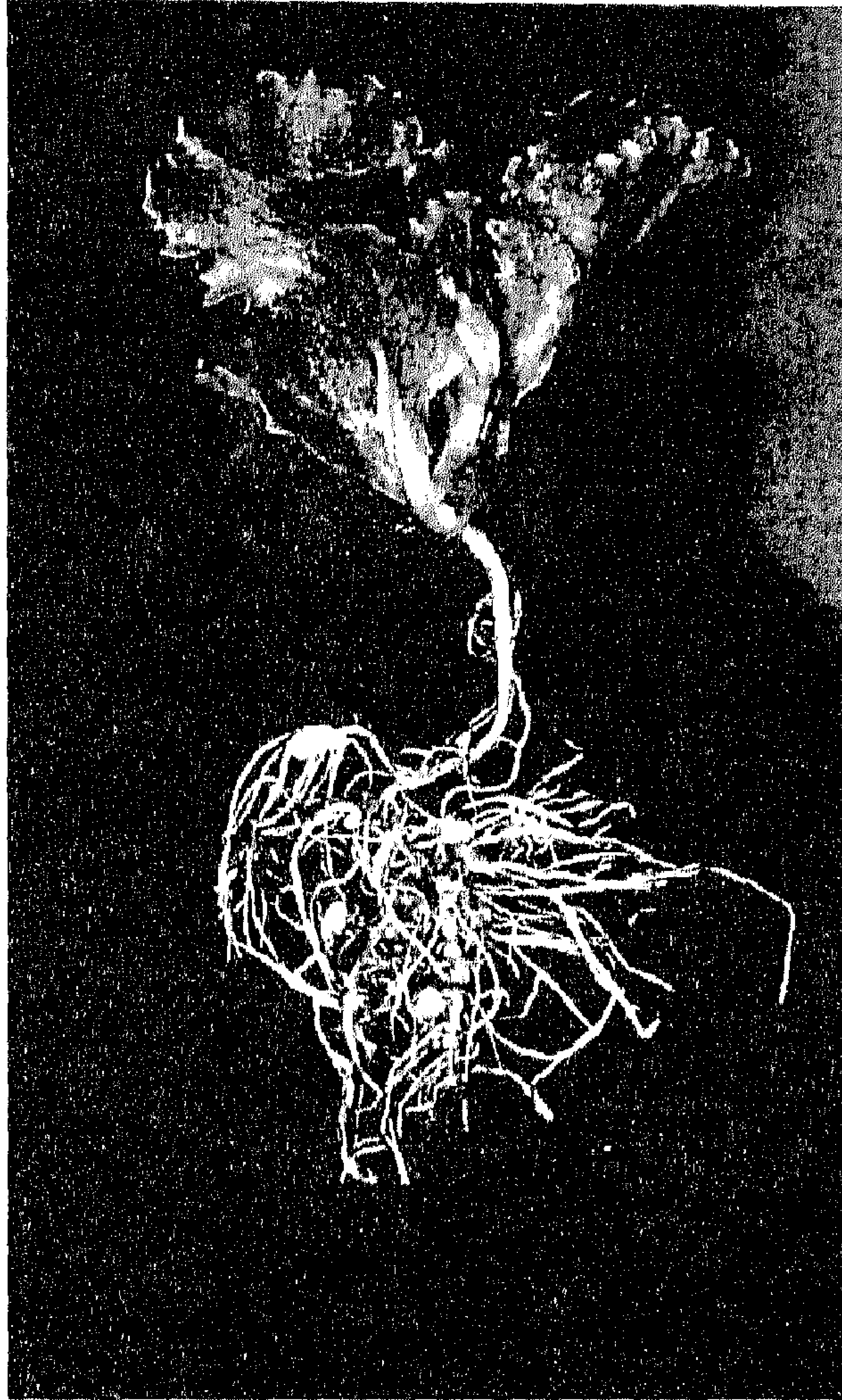


شكل 1: أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على جذور الطماطم/البندورة. لاحظ تشكل عقداً جذرية كبيرة الحجم.

المصدر: (الحميدي ، 1988)

وفي المقابل فالعقد التي يسببها النوع نفسه *M. incognita* على جذور نباتات البامية تكون أكثر ضخامة ووضوحاً منها في معظم نباتات الخضر الأخرى. وتشير دراسة البلخي وجمعة (1989) في سوريا إلى عدم تشكل العقد على جذور الفلفل المصابة بالنوع *M. arenaria*. ومن جهة أخرى تحدث نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. أعراضاً خاصة على جذور نباتات الجزر حيث تؤدي إلى تشوهات متميزة في الجذور

تسببها الأعداد الكبيرة من اليرقات الداخلة، وتوقف انقسام الخلايا في المناطق المتأثرة فتبدو نباتات الجزر مشوهة.



شكل **2**: أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne hapla* على جذور نباتات الخس. لاحظ الشعيرات الجذرية النامية من العقد الجذرية.
المصدر: APS Slide Collection

تم تسجيل تواجد نيماتودا تعقد الجذور في كافة بلدان المنطقة العربية تقريباً مثل: العراق، وسورية، والأردن، وفلسطين، ولبنان، والعراق، ومصر، والسودان، والسعودية،

واليمن، ودولة الإمارات، وليبيا، وتونس، والجزائر، والمغرب. وتنتمي محاصيل الخضر القابلة للإصابة بهذه النيماتودا إلى مختلف الفصائل النباتية ومنها: الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والبطاطس، والباذنجان، والفلفل الحلو)، والقرعية (القرع، والخيار، والكوسة، والبطيخ الحلو، والبطيخ الأحمر)، والفراشية (الفول، والفاصوليا، واللوبيا)، والخردلية (اللفت، والكرنب، والقرنبيط)، والسرمقية (السبانخ، والشوندر الأحمر، والسلق)، والخبازية (البامية)، والمركبة (الخس)، والخيمية (الجزر)، والنرجسية (البصل، والثوم). وقد تم فعلاً تسجيل وجود الأنواع الأربعة الأكثر أهمية وانتشاراً من نيماتودا تعقد الجذور في المنطقة العربية على محاصيل الخضر في كل من: مصر، والعراق، وسورية، والسعودية. وكان النوع *M. javanica* هو الأكثر شيوعاً ، يليه النوع *M. incognita* ، فالنوع *M. arenaria*، بينما كان النوع *M. hapla* هو الأقل تواجداً.

يتواجد النوع *M. javanica* في تسعة بلدان عربية هي مصر، والعراق، والأردن، وليبيا، والمغرب، والإمارات العربية، وسورية، والأردن، والسعودية، وذلك على محاصيل خضر مختلفة معظمها تتبع للباذنجانيات والقرعيات. ففي مصر تم تسجيل هذا النوع على الطماطم/البندورة، والبطيخ الأحمر، والخيار، والكوسة (Ibrahim *et al* ., 1986b؛ Mahrous , 1988). وفي العراق، تم تسجيله على الطماطم/البندورة (Al–Obaedi *et al*., 1987) والقرع، والبطيخ الأحمر، والخيار (Stephan *et al* ., 1988). وفي الأردن، تم تسجيله على الطماطم/البندورة (Abu–Gharbieh, 1982 a)، والبطيخ الحلو، والخيار والكوسة (Abu – Gharbieh , 1982 b) (Hashim, 1979). وفي المغرب، تم تسجيله على الطماطم/البندورة (Eddaoudi *et al* ., 1997). وفي ليبيا، تم تسجيله على الطماطم/ البندورة (Dabaj and Khan , 1986) والخيار (Khan and Siddiqui,1986)، والكوسة (Dabaj and Jenser, 1987). وفي الإمارات العربية المتحدة، تم تسجيله على الطماطم/ البندورة (Al–Masoun *et al*, 1998). وفي سورية، تم تسجيله على الطماطم/البندورة والخيار (Lamberti , 1984)، والباذنجان (معروف وآخرون، 2007). وفي السعودية، تم تسجيله على الطماطم/البندورة، والبطيخ الأحمر، والخيار (Al –Hazmi *et al*., 1983).

يتواجد النوع *M. incognita* على محاصيل الخضر في ستة بلدان عربية. ففي مصر، سُجّل على الطماطم/البندورة، والباذنجان، والخيار، والكوسة، والفاصوليا، والكرنب، والقرنبيط، واللفت، والسبانخ، والبامية (Ibrahim *et al*., 1986b)، والبطيخ الحلو (Mahrous *et al*., 1989)، والفاصوليا الخضراء (Eissa , 1987)، والفول الرومي والبازلاء (Youssef , 1979)، والبصل والثوم، والطماطم/البندورة (Awad *et al*., 1997b). أما في سورية، فقد سجل النوع *M. incognita* على الباذنجان (معروف وآخرون ، 2007)، والخيار (Lamberti, 1984)، والشوندر الأحمر (Al- Ahmed, 1987). وفي العراق، سُجّل على الخيار، والبطيخ الحلو، والكوسة، والبصل (Stephan, 1988). وفي ليبيا، سُجّل على الكوسة، والخيار، والشوندر الأحمر(Dabaj and Jancer, 1987). وفي السعودية، سُجّل على الخيار، والبطيخ الحلو، والكرنب، والجزر، والبصل، والشوندر الأحمر (Al-Hazmi *et al*., 1995)، والكوسة، والخيار (Al-Yahya, 1998). وفي الأردن، سُجّل على البطيخ الحلو(Abu–Gharbieh , 1982 b).

يتواجد النوع *M. arenaria* في خمس بلدان عربية. ففي مصر سُجّل على الطماطم/البندورة، والخيار، والبطيخ الحلو، والفاصوليا، والبازلاء، والفول الرومي (Ibrahim *et al*., 1986). وفي العراق، سُجّل على الطماطم/البندورة (Stephan, 1988)، والخيار، والبامية (Al–Sabie *et al*., 1990). وفي سورية، سُجّل على الطماطم/البندورة (Lamberti , 1984)، والفلفل (البلخي وجمعة، 1989). وفي السعودية، سُجّل على الطماطم/البندورة، والخيار، والجزر (Al–Yahya, 1998). وفي الأردن، سُجّل على الطماطم/البندورة، والباذنجان (Karajeh and Abu-Gharbieh, 2005). أما النوع *M. hapla*، فقد وجد على الطماطم/البندورة في مصر (إبراهيم، 2002)، وعلى الباذنجان في ليبيا (Dabaj *et al*., 1987)، وعلى الطماطم/البندورة في العراق (Stephan, 1983).

وفيما يتعلق بعزل وتشخيص سلالات نوع معين من هذه النيماتودا في البلدان العربية فهناك الكثير الذي تم حول هذه الدراسات في مصر، فعلى سبيل المثال، تم تعريف السلالتين رقم 1 و3 من النوع *Meloidogyne incognita* على بعض محاصيل الخضر (Ibrahim *et al*., 1986b). وفي الأردن، هناك دراستان تمت الإشارة فيهما إلى هذا

الموضوع (أبوغربية، 1982) و (عطية، 1986) فقد تم عزل السلالة رقم 1 من النوع *M. incognita* في الدراسة الأولى، والسلالة رقم 2 من النوع نفسه في الدراسة الثانية، وذلك على محصول الطماطم/البندورة.

3- 2- 2. نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

تعد هذه النيماتودا من أهم أنواع النيماتودا داخلية التطفل المتجولة داخل الجذور. وهي نيماتودا واسعة الانتشار في جميع أنحاء العالم، وخاصة في المناطق شبه الاستوائية والمعتدلة. ويضم جنس نيماتودا التقرح 166 نوعاً، ومن أهم هذه الأنواع على نبات الخضر كل من: *P. pratensis*، و *P. penetrans*، و *P. vulnus*. ولا يوجد تخصص واضح بين تلك الأنواع وعوائلها، فهي تهاجم عوائل مختلفة مثل الطماطم/البندورة، والبطاطس، والجزر، والأعشاب المنتشرة في حقول تلك المحاصيل.

ويكمن الضرر الذي تحدثه نيماتودا التقرح أساساً في التقرحات الموضعية التي تحدثها هذه النيماتودا علي الجذور المصابة، وما يتبع ذلك من تعفن الجذور بفعل المسببات المرضية الثانوية، مما يؤدي إلي إضعاف الجذور المصابة وأحياناً موتها، كما أن التقرحات على الجذور قد تفتح المجال لنشاط العديد من المسببات المرضية الأخري في التربة، وذلك كما في حالة إصابة البطاطس والنعناع بكل من نيماتودا التقرح *P. elsewhere* وفطر الفيرتيسيليوم، حيث يزيد كل منهما من نشاط الآخر فتشتد حدة الذبول علي النباتات المصابة. كما تشتد أيضاً حدة مرض الذبول البكتيري الذي تسببه البكتريا *Pseudomonas* على نباتات الطماطم/البندورة في وجود نيماتودا التقرح *Pratylenchus*. وتجدر الإشارة هنا إلى أن نيماتودا التقرح لا تتمتع بقدرة تنافسية عالية مع نيماتودا تعقد الجذور، أو النيماتودا الحوصلية، حيث تتراجع كثافاتها في حال التنافس.

وتشير الدراسات في البلدان العربية إلى انتشار جنس نيماتودا التقرح على محاصيل خضر مختلفة تتبع العائلة الباذنجانية، والفراشية، والقرعية، والخبازية، وذلك في أربعة بلدان عربية هي: اليمن، ومصر، والأردن، وسورية. فقد تواجد الجنس *Pratylenchus* spp. على البطيخ الحلو في اليمن ولكن دون تحديد للنوع (Abu-

Gharbieh, 1983). كما تم تعريف أربعة عشر نوعاً من هذا الجنس توزعت في تلك البلدان على النحو الآتي:

أ- ستة أنواع ظهرت في مصر وهي: النوع *P. brachyurus* على الطماطم/البندورة، والبطاطس، والبازلاء، والبامية. و*P. coffeae* على الطماطم/البندورة، والبازلاء، والفاصوليا، والفول الرومي، و*P. goodeyi* على الفاصوليا، و *P. minyus* على البطاطس، والفاصوليا، والبازلاء، و*P. pratensis* على الطماطم/البندورة، والبطاطس، والخيار، والفاصوليا، و*P. vulnus* على الخيار، والفاصوليا (إبراهيم، 2002).

ب- أربعة أنواع في الأردن وهي: *P. crenata* على الكوسة، و*P. delatre* على الطماطم/البندورة، والفاصوليا، و*P. mediterraneus* على الطماطم/البندورة، والفول الرومي، و*P. sefansis* على الطماطم/البندورة (Yousef and Jacob, 1994).

جـ- نوعان ظهرا في كل من: الأردن ومصر وهما: النوع *P. penetrans* الذي وجد في الأردن على الباذنجان، والبطاطس، والطماطم/البندورة، والكوسة (Yousef and Jacob, 1994)، والفاصوليا (Hashim, 1979)، وفي مصر على الطماطم/البندورة، والبطيخ الأحمر، والبازلاء، والبامية (إبراهيم، 2002). أما النوع الثاني فهو *P. scribneri* الذي ظهر في الأردن على الباذنجان (Yousef and Jacob, 1994)، والفاصوليا (Hashim, 1979)، وفي مصر علي البطيخ الأحمر، والفاصوليا (إبراهيم، 2002).

د- نوع واحد هو *P. zeae* ظهر في كل من: مصر، والسعودية؛ ففي مصر، سجل على الفاصوليا، والفول الرومي، والبامية (إبراهيم، 2002)، وفي السعودية، سجل على الفول الرومي (Al-Hazmi *et al*, 1983).

هـ- نوع واحد هو النوع *P. thornei* ظهر في كل من: مصر، وسورية. ففي مصر تم تسجيله علي الطماطم/البندورة، والبطاطس، والباذنجان، والبازلاء، والفاصوليا (إبراهيم، 2002). وفي سورية، تم تسجيله على البطاطس، والسبانخ (Greco *et al*., 1988 b)، والفول الرومي (Sauerborn and Saxena, 1987).

3- 2- 3. نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus* spp.

يضم هذا الجنس حوالي 160 نوعاً، بعضها متطفل إجباري على النباتات، والبعض الآخر يعيش في التربة متغذياً على الشعيرات الجذرية للنباتات، أو على الهيفات الفطرية. ويكثر انتشار هذا النوع من النيماتودا في المناطق المعتدلة، والمناطق ذات المناخ البارد والرطوبة المرتفعة. ويعرف نوعان من هذا الجنس بأهميتهما على محاصيل الخضر وهما: النوع *D. dipsaci*، والنوع *D. destructor*. وقد سجل تواجد كلا النوعين على البطاطس في المملكة العربية السعودية (Al-Hazmi *et al*., 1993).

تخترق نيماتودا السيقان والأبصال *D. dipsaci* سيقان الفول عند قواعدها وتتحرك مع البادرات إلى الأعلى، ويظهر رد فعل نباتات الفول نتيجة الإصابة خلال فترة زمنية قصيرة على شكل تضخم قواعد السيقان، و ظهور مناطق طولية حمراء إلي بنية اللون ترتفع الى أعلى الساق (شكل 3)، وتتشوه أوراق البادرات وتنخفض القدرة على الإزهار. أما القرون فتكون غامقة اللون هشة وقابلة للكسر، وتلاحظ على بذور الفول داخل القرون بقع ميتة تحت القشرة، كما تظهر داخل القرون نموات قطنية أسفنجية سوداء اللون تشبه العفن.

تصيب النيماتودا البصل والثوم وأهم مايميز تلك الإصابة هو انخفاض الكثافة العددية التي تسبب الضرر، فمثلاً لحدوث أضرار بليغة على البصل يكفي وجود أعداد قليلة (10 أفراد/500 سم^3 تربة) ليمنع ذلك ظهور نسبة كبيرة من البادرات. تظهر النباتات المصابة تقزماً واضحاً وانتفاخاً على السيقان، كما قد تظهر بعض الانتفاخات والتقرحات Spikkles على الأوراق، وتصبح الأوراق مترهلة ملتوية وضعيفة، كما يصبح ساق البصلة وعنقها رخواً (شكل 4)، وعندما تصل الإصابة إلى الأوراق الحرشفية المفردة تصبح هشّة وطرية ذات لون رمادي شاحب. وفي المقطع العرضي للبصلة المصابة تظهر الأوراق الحرشفية كحلقات متلونة غير متساوية، أما في المقطع الطولي فتكون بشكل خطوط متلونة غير متساوية. وكذلك تتشقق الأبصال المصابة وتصبح مشوهة أو تكون نموات جديدة وأبصال مزدوجة أو ثلاثية.



شكل 3: أعراض إصابة سيقان الفول بنيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci*. لاحظ تشكل البقع الحمراء إلي البنية تغطي أسطح أضلاع السيقان.

(تصوير: وليد أبو غربية)



شكل 4: أعراض الإصابة بنيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci* على أوراق البصل. المصدر: APS Slide Collection

تتداخل النيماتودا *D. dipsaci* مع البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* على نباتات الثوم في الظروف الرطبة، حيث تعمل النيماتودا على نقل هذه البكتيريا إلى داخل الأنسجة البرانشيمية. وتشير الدراسات العربية إلى تواجد الجنس *Ditylenchus* spp. في خمسة بلدان عربية هي: السعودية، والأردن، ومصر، والسودان، والجزائر، وذلك على محاصيل خضر مختلفة لأربع عائلات نباتية هي: الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والباذنجان، والبطاطس)، والقرعية (البطيخ الحلو)، والفراشية (البازلاء، والفاصوليا، والفول الرومي)، والنرجسية (البصل، والثوم).

وفي السعودية، تم تعريف النوع *D. dipsaci* على كل من: الباذنجان (Al-Yahya, 1999)، والبطيخ الحلو، والثوم (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والبصل (Al-Hazmi *et al.*, 1983)، كما تم تعريف النوعين، *D. dipsaci*، و*D. destructor* على البطاطس (Al-Hazmi *et al.*, 1993). وفي الأردن وجد النوع *D. dipsaci* متطفلا على الفول الرومي (Mamluk *et al.*, 1984)، والبصل (Yousef and Jacob , 1994).

تجدر الإشارة إلى أنه عرف من النوع *D. dipsaci* إحدى عشرة سلالة مرضية مختلفة، ومع ظهور هذه السلالات ظهر ما يسمى بظاهرة تفضيل هذه السلالات لعوائل معينة، حيث تتعلق هذه التفضيلات بالنباتات العائلة، وبالكثافة العددية لهذه السلالات في التربة وبظروف المنطقة البيئية. وفي الواقع، لا توجد دراسات تشير إلى هذه السلالات في البلدان العربية سوى التعرف على السلالة العملاقة Giant race في عدد من البلدان العربية، مما يستوجب التحري عن هوية سلالات النوع *D. dipsaci* في مناطق ظهوره. والجدير بالذكر أيضاً أن هناك محاصيل مقاومة للنوع *D. dipsaci* مثل: السبانخ، والجزر، والخس يمكن الاستفادة منها عند وضع برامج للمكافحة.

3- 2- 4. نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp.

يضم هذا الجنس حوالي 120 نوعا، ولكن هناك تخصص عوائلي كبير، بمعنى أن كل نوع يصيب عائلاً واحداً أو عدداً محدوداً من العوائل النباتية. فمثلاً النوع

H. schachtii يصيب مجموعة من محاصيل الخضر مثل: السبانخ، والكرنب، واللفت، والفجل، ويصيب النوع *H. goettingiana* البازلاء، والفول الرومي، والفاصوليا.

وتشير الدراسات في البلدان العربية إلى انتشار بعض أنواع نيماتودا الحوصلات علي محاصيل الخضر في ثلاثة بلدان هي: مصر، وسوريا، والأردن. وتتبع محاصيل الخضر القابلة للإصابة بتلك الأنواع فصائل نباتية مختلفة مثل: الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والباذنجان، والبطاطس)، والقرعية (البطيخ الحلو، والكوسة)، والفراشية (الفول الرومي، والفاصوليا، والبازلاء، واللوبيا)، والصليبية (اللفت، والكرنب، والقرنبيط)، والسرمقية (السلق، والشوندر، والسبانخ)، والخيمية (الجزر)، والخبازية (البامية)، والنرجسية (البصل). ففي مصر سُجّل النوع *H. cajani* على اللوبيا، و *H. daverti* على الفاصوليا، و*H. glycines* علي الطماطم/البندورة والبطاطس)، و*H. trifolii* علـى الفول الرومي، والبازلاء (إبراهيم، 2002). وفي الأردن، سُجّل النوع *H. goettingiana* على الفاصوليا، (Yousef and Jacob 1994)، والنوع *H. schachtii* على الكرنب (Saleh, 1987) . وفي سورية، سُجّل النوع *H. ciceri* على الطماطم/البندورة، والباذنجان، والبطيخ الحلو، والكوسة، والفاصوليا، والكرنب، واللفت، والقرنبيط، والسل، والشوندر الأحمر، والسبانخ، والجزر، والبامية، والبصل(Greco *et al.*, 1986)، والفول الرومي (Al-Ahmed, 1987)، والبازلاء (Greco *et al.*, 1988a). ويجدر الإشارة هنا إلى صعوبة مكافحة هذا النوع من النيماتودا بسبب بقاء الحوصلات حية لفترة طويلة في التربة (7.5 سنوات).

3- 2- 5. نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis* و*G. pallida*

وهي من الأنواع المهمة على محاصيل الخضر مثل البطاطس ويمكن أيضاً أن تصيب الباذنجان والطماطم/البندورة، وتنتشر هذه النيماتودا في المناطق الباردة والمرتفعات الأكثر برودة. وتشير الدراسات في البلدان العربية إلى وجود النوع *G. rostochiensis* على محصول البطاطس في كل من: لبنان (Ibrahim *et al.*, 2000) ومصر، والجزائر، ولبنان، وليبيا، والمغرب، وتونس، وفلسطين المحتلة (EPPO, 2009). كما سُجّل النوع *G. pallida*

في كل من: الجزائر وتونس (Jatala and Bridge, 1990 ؛EPPO, 2009). وقد وجد أن هذه النيماتودا تتداخل مع الفطر *Verticillium dahliae* الذي يصيب نباتات البطاطس، مما يؤدي إلى تفاقم حالة الذبول التي يسببها الفطر.

وجدير بالذكر أن التخصص الشديد لهذه النيماتودا يمكّننا من استغلال ذلك في برامج مكافحتها عن طريق اتباع الدورة الزراعية على ألا تقل مدتها عن سبع سنوات، حيث أن الحوصلات الساكنة في التربة تعد مصدراً للإصابة نظراً لقدرتها على الاستمرار في حيويتها لفترة طويلة تصل إلى سبع سنوات. ولكن، حيث أن هناك انخفاضاً سنوياً في حيوية Viability يرقات النيماتودا في الحوصلات الموجودة في التربة بنسبة 30- 50٪، فإن أمر استخدام الدورة الزراعية يصبح ممكناً رغم طول مدة الدورة.

3- 2- 6. النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*

تتطفل هذه النيماتودا على بعض محاصيل الخضر مثل: اللوبيا، والبطاطس، والطماطم/البندورة، والبامية وعوائل أخرى عديدة. والجدير بالذكر أن الحبوب والبقوليات تعد من النباتات غير العائلة لها. وتنتمي هذه النيماتودا إلى مجموعة الطفيليات نصف داخلية التطفل الساكنة، حيث تبني لنفسها موقعاً دائماً للتغذية في الجذور يسمي بالمدمج الخلوي Syncytium، داخل الجذر لتغرز رأسها وعنقها فيه ويبرز ما تبقى من جسمها خارج الجذر. أما في مصر فقد سُجّلت النيماتودا الكلوية *R. reniformis* على كل من: الباذنجان، والفول الرومي، والبامية (Oteifa , 1987؛ Abdel–Rahim, *et al.* , 1988؛ إبراهيم، 2002)، واللوبيا (يوسف وأمين، 1997). وتظهر أعراض الإصابة بهذه النيماتودا على شكل بقع متقرحة على قشرة الجذر ويضعف نمو الجذور، مما يؤدي إلي تقزم النباتات وشحوب المجموع الخضري وصغر الأوراق التي تصبح خلاياها مضغوطة.

وتزيد الإصابة بالنيماتودا الكلوية *R. reniformis* من شدة الإصابة بالفطور المرضة للنبات فمرض ذبول البامية الذي يسببه الفطر *Rhizoctonia solani* يحدث بشكل مبكر ويكون الضرر أكبر في حال تزامنه مع وجود هذه النيماتودا على نفس النبات. وخلافاً لذلك تمنع الميكورايزا الفطرية *Glomus fasciculatus* هذه النيماتودا من إصابة نباتات

الطماطم/البندورة. ويجب الانتباه إلى أن النيماتودا الكلوية تستطيع البقاء على قيد الحياة في الأرض غير المزروعة لفترة طويلة، وذلك بسبب مداها العوائلي الواسع الذي يشمل الأعشاب المنتشرة في حقول الخضر . لذلك فإن عملية الحراثة تكون مهمة في المكافحة. وتشير دراسة أجريت في مصر (Montasser, 1986) إلى وجود أصناف من الطماطم/البندورة مقاومة لهذا النوع من النيماتودا. كما تشير دراسة أخري (يوسف وأمين، 1997) إلى جدوى مكافحة النيماتودا الكلوية على نباتات اللوبيا باستخدام محسنات الترب العضوية.

3- 2- 7. النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp.

يضم هذا الجنس أكثر من 104 أنواع تنتشر في المناطق المعتدلة، ويمكن أن تنتشر مع زراعة الموز في المناطق الاستوائية. وتعد هذه النيماتودا آفة خطيرة على محاصيل الخضر إذا وصلت مجتمعاتها إلى مستويات عالية في التربة، حيث إنها تتلف الجذور بشكل شديد. وتشير الدراسات في البلدان العربية إلى ظهور هذا الجنس في أربعة بلدان عربية هي: السعودية، ومصر، والأردن، وسورية على عدد كبير من محاصيل الخضر التابعة لخمس عوائل نباتية مختلفة هي: الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والبطاطس)، والفراشية (الفول، والفاصوليا)، والصليبية (اللفت، والكرنب، والقرنبيط)، والمركبة (الخس)، والنرجسية (البصل). كما تشير تلك الدراسات إلى تعريف عدة أنواع من هذا الجنس، وهي: *H. digonicus* على الباذنجان (Mamlouk *et al.*, 1984)، والفول الرومي (Abu-Gharbieh, 1987)، والخس (Hashim, 1979). كما وجد النوع *H. pseudorobustus* على الباذنجان، والفاصوليا، والكرنب، والخس (Hashim , 1979؛ Mamlouk *et al.*, 1984)، والنوع *H. multicinctus* على الطماطم/البندورة (Yousef and Jocob , 1994) في الأردن أيضاً. أما النوع *H. dihystera* فقد ظهر في الأردن، والسعودية، ومصر، وسورية: حيث سُجّل على الكرنب في الأردن (Hashim , 1979؛ Mamlouk *et al.*, 1984)، والباذنجان، والبطاطس، والكوسة في مصر (إبراهيم، 2002)،

والطماطم/البندورة في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والفول الرومي في سورية (Al–Ahmed, 1987).

تتداخل النيماتودا الحلزونية مع البكتيريا المسببة لمرض الذبول البكتيري *Pseudomonas solanacearum* على الطماطم/البندورة مما يؤدي إلى اشتداد حدة الذبول البكتيري. ولا تتطلب هذه النيماتودا مكافحة إلا إذا وجدت في كثافات عالية في التربة مع الانتباه إلى ضرورة القضاء على الأعشاب العائلة لها .

3- 2- 8. النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp.

يضم هذا الجنس أكثر من 190 نوعاً منتشرة في جميع أنحاء العالم. وقد أثبتت الدراسات العربية ظهور هذا الجنس في ثلاث بلدان عربية هي: الأردن، ومصر، والسعودية، وذلك على العديد من محاصيل الخضر التابعة لخمس عوائل نباتية مختلفة هي: الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والبطاطس، والباذنجان)، والقرعية (الخيار، والكوسة)، والخيمية (الجزر)، والخبازية (البامية)، والفراشية (الفاصوليا)

وقد تم تعريف ثلاثة أنواع من هذا الجنس هي: *X. americanum* ، على البامية والفاصوليا في السعودية (Al – Hazmi *et al* ., 1995)، و*X. elongatum* على البصل في مصر (إبراهيم، 2002)، و*X. index* علي الفول الرومي في سورية (Lamberti, 1984).

ولا يقتصر ضرر النيماتودا الخنجرية على تطفلها الخارجي على جذور محاصيل الخضر التي تهاجمها، بل على نقل الفيروسات المرضة لتلك المحاصيل أيضاً. ويجب الانتباه عند مكافحتها إلى أن هذه النيماتودا تستطيع العيش لفترة طويلة بدون عائل.

3- 2- 9. النيماتودا الإبرية *Longidorus* spp.

يضم هذا الجنس أكثر من 90 نوعاً، بعضها يتطفل على محاصيل الخضر مثل البصل، والخس، والنعناع، والطماطم/البندورة، والشوندر، والسبانخ، والباذنجان، والقرنبيط، والفول الرومي، والفاصوليا، والبطاطس. وتفضل هذه الأنواع من النيماتودا

الترب الرملية الخفيفة جيدة التهوية، والظروف الحرارية الدافئة نوعاً ما. وهي تعيش في التربة لعدة سنوات وتتميز بالمدى العوائلي الواسع.

وتشير الدراسات العربية إلى وجود النيماتودا الإبرية .*Longidorus* spp في ثلاثة بلدان هي: الأردن، والسعودية، ومصر. وهي تهاجم محاصيل الخضر التابعة لست عائلات نباتية هي: الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والفلفل، والبطاطس، والباذنجان)، والقرعية (الخيار، والكوسة)، والفراشية (الفاصوليا)، والخردلية (الكرنب)، والسرمقية (الشوندر الأحمر)، والنرجسية (البصل). وقد تم تعريف أربعة أنواع من الجنس *Longidorus* في مصر والأردن والسعودية. ففي مصر وجد النوع *L. elengatus* على الباذنجان (إبراهيم، 2002). وفي الأردن، وجد النوع *L. siddiqi* على الطماطم/البندورة، والبصل (Mamlauk *et al.*, 1984) والباذنجان (Yousef and Jacob., 1994)، والنوع *L. vinicola.* على الطماطم/البندورة (Hashim , 1979؛ Yousef and Jacob, 1994).

وتساهم النيماتودا الإبرية بنقل الفيروسات المرضة للنباتات حيث تنقل فيروس الحلقة السوداء (T.B.R.V) الذي يصيب الطماطم/البندورة. ولا تفيد الدورة الزراعية في المكافحة نظراً لبقاء هذه النيماتودا في التربة فترة طويلة.

3- 2- 10. نيماتودا تقصف الجذور .*Trichodorus* spp و .*Paratrichodorus* spp

تضم نيماتودا تقصف الجذور كلاً من الجنسين *Trichodorus*، و*Paratrichodorus* ويتبع لهما حوالي 60 و 26 نوعاً، على الترتيب. تنتشر النيماتودا في كافة أنحاء العالم ويعد النوع *P. christiei* من أهمها على محاصيل الخضر. وتهاجم هذه النيماتودا عموماً بعض محاصيل الخضر التي تتبع للعائلة الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والبطاطس)، والفراشية (الفاصوليا، والبازلاء)، والمركبة (الخس)، والنرجسية (البصل). وقد أثبتت الدراسات انتشار الجنس .*Trichodorus* spp في ثلاثة بلدان عربية هي: مصر، والسعودية، والأردن. ففي مصر، سجلت هذه النيماتودا على البازلاء (إبراهيم، 2002)، وفي السعودية، على البامية (Al–Hazmi *et al.*, 1995)، والثوم، والبصل (Al-Yahya, 1999). أما في الأردن فقد سجلت على نباتات الثوم (Mamluk *et al.*, 1984). هذا وقد تم

تسجيل نوع واحد فقط في الأردن على الفاصوليا هو النوع *T. sparsus* (Hashim, 1979).

وبالإضافة لضررها الكبير كمتطفلات خارجية ، تقوم نيماتودا تقصف الجذور بنقل بعض الفيروسات الممرضة لمحاصيل الخضر، وهي تنتشر في الترب الرملية والخفيفة، وتتواجد على أعماق تصل إلي أكثر من 60 سم كونها شديدة الحساسية للجفاف، لذلك فإن تبوير الأرض مع الحراثة الجافة والعميقة يحقق مكافحة فعالة لنيماتودا التقصف كونها شديدة الحساسية للجفاف.

3- 2- 11. نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp.

وتشمل هذه النيماتودا أكثر من 200 نوعاً، وتصيب أنواعاً عديدة من محاصيل الخضر التي تتبع للعائلة الباذنجانية (الطماطم/البندورة والبطاطس)، والفراشية (البازلاء)، والخردلية (اللفت)، والسرمقية (الشوندر الأحمر)، والخبازية (البامية). وينتشر الجنس *Tylenchorhynchus* في جميع أنحاء العالم ويفضل المناطق الجافة والترب الرملية. وقد تأقلمت أنواع عديدة منه للعيش في ظروف بيئية معينة. ويتواجد النوعان: (*T . martini)* *T. annulatus*، و *T. dubius* في المناطق المدارية وشبه المدارية على محاصيل الخضر المذكورة أعلاه.

أثبتت الدراسات العربية انتشار الجنس *Tylenchorhynchus* spp على عدد كبير من محاصيل الخضر التي تتبع كلاً من: العائلة الباذنجانية (الطماطم/البندورة، والبطاطس)، والقرعية (البطيخ الحلو، والكوسة)، والفراشية (البازلاء، والفاصوليا، والفول الرومي)، والخردلية (القرنبيط، واللفت، والكرنب)، والسرمقية (الشوندر الأحمر)، والخيمية (الجزر)، والخبازية (البامية)، والنرجسية (البصل)، وذلك في أربعة بلدان عربية هي: السعودية، ومصر، والسودان، والأردن. ففي السودان وجد الجنس *Tylenchorhynchus* spp. على الفاصوليا ولم يتم تحديد النوع (Yassin, 1987). وفي السعودية، وجد هذا الجنس دون تحديد للنوع أيضاً على البامية (Al-Hazmi *et al.*, 1995). أما في مصر والأردن، فقد تم تعريف ثمانية أنواع من هذا الجنس توزعت على الشكل الآتي:

أ- أربعة أنواع في الأردن وهي: *T. delbiensis* على الطماطم/البندورة (Yousef and Jacob, 1994)، و*T. latus* على الباذنجان، و*T. parvus* على الباذنجان والفول الرومي، و*T. dubius* على الطماطم/البندورة، والباذنجان والبصل (Yousef and Jacob , 1994)، كما سجل النوع *T. dubius* أيضاً على الكرنب والبامية (Mamluk *et al.*, 1984).

ب- نوعان في مصر هما: *T. capitatus* على البصل، و*T. mochus* على الباذنجان (إبراهيم، 2002).

جـ- نوعان في كل من؛ مصر والأردن وهما؛ *T. charnus* على الكوسة، والكرنب في مصر (إبراهيم، 2002)، والكرنب والبامية في الأردن(Mamluk *et al.*, 1984)، و *T. goffarti* على الباذنجان والفلفل في مصر (إبراهيم، 2002)، والفاصوليا في الأردن (Yousef and Jacob , 1994).

إنّ نيماتودا التقزم ضارة اقتصادياً إذا زادت أعدادها الى حد كافٍ تستطيع معه أن تسبب ضرراً لمحاصيل الخضر ويترافق مع الإصابة بالأنواع المختلفة من هذا الجنس فطريات عدة على البازلاء مثل: *Phoma medicaginis* var *pinodella*، و *Phoma medicaginis* var *pinodella*، و *Aphanomyces euteiches* ، و*Fusarium roseum*. والجدير بالذكر أن القدرة التنافسية لنيماتودا التقزم ضعيفة بوجود الأجناس الأخرى من النيماتودا مثل: *Pratylenchus* ، و*Heterodera*، و*Meloidogyne*.

4. توزيع وانتشار نيماتودا محاصيل الخضر في العالم

Distribution and dissemination of vegetable crops nematodes in the world

تشير الدراسات العالمية الى أن بعض أنواع النيماتودا مثل نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus* spp.، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp.، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp.، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.، ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. عالمية في انتشارها ، بينما نجد أنواعاً

وأجناساً أخرى ذات انتشار محدود، وذلك إما بسبب متطلباتها البيئية والمناخية الخاصة كدرجات الحرارة ورطوبة التربة وقوامها، أو بسبب قصور أو عدم توفر عوائلها المفضلة. كما أن التوزيع المسجل للنيماتودا عالمياً محدود إلي حد ما لارتباطه بتواجد أخصائيي النيماتودا النباتية. كما تشير الدراسات إلى أنه لبعض الأجناس أنواع ممثلة في كل المناطق المناخية، وأنه قد ينشأ تعقيد إضافي يتمثل في إمكانية وجود بعض الأنواع المحدودة في توزيعها على المناطق المرتفعة الباردة أو في المرتفعات العالية من المناطق المدارية. وتعد نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci* لافتة للنظر، إذ توجد لها سلالات عديدة فقد انتشرت في المناطق الباردة الرطبة وفي الأراضي المروية الأكثر دفئاً وفي السهول المرتفعة الباردة، علماً بأن التكاثر يكون سريعاً والخسائر فادحة في المناطق الرطبة والأكثر برودة. بينما تنتشر أهم أنواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. بشكل عام في المناطق المعتدلة وتعد ذات مدى عوائلي واسع.

تنتشر نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis* في المرتفعات الأكثر برودة من أوروبا وأمريكا الشمالية ، كما تنتشر أيضاً في بعض المناطق الأكثر دفئاً ، كالهند وأمريكا الجنوبية. أما النوع الآخر من نيماتودا حوصلات البطاطس *G. pallida* فينتشر بشكل واسع في شمال أوروبا وجنوب أفريقيا، ويعتقد أن طول اليوم والحواجز الطبيعية والتجارية وما يتبعها من زراعة أنواع الجنس *Solanum* الدرنية قد أثرت جميعاً على هذا التوزيع. أما نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp. فتنتشر معظم أنواعها في المناطق المعتدلة ونجد أن النيماتودا *H. glycines*، وهي آفة خطيرة على فول الصويا، تنتشر في المناطق الأكثر دفئاً في مصر وآسيا. وقد ساهم الإنسان في الماضي عن غير قصد بنشر العديد من أنواع النيماتودا من خلال نقله البذور والعقل والغراس ووسائل الإكثار النباتية الأخرى والتربة المرافقة لها. ولكنه دعم الآن إجراءات حجر زراعي صارمة بعد أن وضحت له الأهمية الاقتصادية للنيماتودا (بياعة، 1990).

5. توزيع وانتشار نيماتودا محاصيل الخضر في البلدان العربية
Distribution and dissemination of vegetable crops nematodes in the Arab countries

من المنطقي أن نتوقع وجود غالبية أو جميع أجناس النيماتودا المشار إليها آنفاً، سواء العالمية الانتشار، أو تلك المنتشرة في المناطق المعتدلة أو في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، أو المناطق المدارية في بلداننا العربية. ويعود ذلك الى التنوع الكبير والعميق في عناصر وعوامل البيئة بين البلدان العربية، وتباينها أيضاً ضمن البلد الواحد. وفي الواقع تشير دراسات الحصر والمسح العربي إلى الانتشار الواسع للنيماتودا على محاصيل الخضر المختلفة. كما تشير أيضاً إلى التنوع الكبير من الأجناس والأنواع النيماتودية المسجلة. وفي هذا الإطار قدم أبو غربية وطلب العزة (2004) دراسة شاملة تجميعية تضم قائمة طويلة من الأبحاث التي تناولت انتشار النيماتودا في البلدان العربية على المجاميع النباتية المختلفة (بما فيها محاصيل الخضر)، حيث نجد في تلك القائمة أكثر من 60 بحثاً منشوراً يشير إلى النيماتودا التي تم تسجيلها على تلك المحاصيل في معظم الدول العربية مثل: (السعودية، والأردن، ومصر، والسودان، ولبنان، وسورية، وليبيا، والعراق، والمغرب، واليمن، والإمارات العربية). وتشير مجمل الدراسة إلى وجود 58 نوعاً نيماتودياً تنتمي إلى 26 جنساً تتطفل على مجموعة محاصيل الخضر. وفيما يلي رصدٌ لأجناس وأنواع النيماتودا التي سجلت على محاصيل الخضر الأكثر شيوعاً في العالم العربي، وفقاً للعائلات النباتية المختلفة ومكوناتها الأساسية من المحاصيل.

5- 1. العائلة الباذنجانية Solanaceae (الطماطم/البندورة، الباذنجان، البطاطس، الفلفل)

تنتشر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. انتشاراً واسعاً على محاصيل الخضر في جميع البلدان العربية، ولا شك بأنها تسبب أكبر الخسائر الناجمة عن النيماتودا المتطفلة علي النبات. ففي الأردن، وجدت نيماتودا تعقد الجذور على كل من الطماطم/البندورة، والباذنجان، والبطاطس (Mamluk *et al.*, 1984). وسُجّل النوع *M.*

javanica، وهو الأكثر انتشاراً وتأثيراً، علي الطماطم/البندورة في كل من: مصر (Ibrahim *et al*., 1986a؛ Ibrahim *et al*., 1986b؛ Montasser *et al*.,1986؛ إبراهيم، 2002)، والعراق (Al–Obaedi *et al*., 1987؛ Kassim and Husain, 1987؛ Stephan, 1988؛ Al–Sabie and Ami, 1990؛ Aboud *et al*., 1992)، والأردن (Abu-Gharbieh, 1979؛ Abu–Gharbieh, 1982a؛ Abu-Gharbieh, 1982b؛ Mamluk *et al*., 1984؛ Yousef and Jacob, 1994)، وليبيا (Dabaj and Khan, 1986؛ Khan and Siddiqui, 1986؛ Dabaj and Jenser , 1987؛ Dabaj *et al*., 1996)، والمغرب (Eddaoudi, *et al*., 1997)، والسعودية (Al–Hazmi *et al*., 1983)، وسورية (Lamberti, 1984)، والإمارات العربية المتحدة (Al–Masoum *et al*., 1998)، كما وجد هذا النوع أيضاً على الباذنجان في سورية (معروف وآخرون، 2007) والسعودية (Al-Hazmi *et al*, 1995). أما النـوع *M. incognita* والذي يأتي في المرتبة الثانية بين أكثر أنواع نيماتودا تعقد الجذور انتشاراً في الوطن العربي فقد سُجّل على الطماطم/البندورة في مصر(Ibrahim *et al*., 1986b؛ Ibrahim and El-Saedy, 1987؛ Ibrahim *et al*., 1987؛ Abdel–Rahim *et al*., 1988؛ Korayem and El-Sisi,1989؛ El-Sherif and EL-Wakil, 1991؛ Hassan *et al*., 1994؛ Awad *et al*., 1997a؛ Awad *et al*., 1997b)، والسودان (Yassin, and Ismail, 1993)، وعلى الباذنجان في مصر (Ibrahim *et al*., 1986b)، وسورية (معروف وآخرون، 2007)، والأردن (Abu-Gharbieh, 1982b). أما النوع *M. arenaria* فقد وجد على الطماطم/البندورة في مصر (Ibrahim *et al*.,1983؛ Ibrahim *et al*., 1986b)، والعراق (Stephan ,1988)، وسورية (Lamberti, 1984)، والسعودية (Al-Hazmi *et al*., 1995؛ Al- Yahya, 1998)، والأردن (Hashim, 1979؛ Karajeh and Abu-Gharbieh, 2005)، وعلى الباذنجان في الأردن (Hashim 1979؛ Karajeh and Abu-Gharbieh, 2005) والفلفل في سورية (البلخي و جمعة، 1989)، فيما سُجّل النوع *M. hapla* في عدد قليل من البلدان العربية، كالطماطم/البندورة في مصر (إبراهيم، 2002)، والعراق (Stephan, 1983)، والباذنجان في ليبيا (Dabaj and Jenser, 1987).

ووجدت النيماتودا الحوصلية على محاصيل الخضر في عدد من البلدان العربية، فعلى محصول الطماطم/البندورة، سُجّل الجنس *Heterodera* spp. في مصر (إبراهيم، 2002)، كما سُجّل النوع *H. ciceri* على الطماطم/البندورة والباذنجان في سورية (Greco *et al.*, 1986)، والنوع *H. glycines* على كل من: الطماطم/البندورة، والبطاطس في مصر، والنوع *H. seinhorsti* على الطماطم/البندورة في الأردن (Yousef and Jacob, 1994). أما نيماتودا البطاطس من النوع *G. rostochiensis* فقد سجلت على محصول البطاطس في كل من: لبنان (Ibrahim *et al.*, 2000) ومصر، والجزائر، ولبنان، وليبيا، والمغرب، وتونس، وفلسطين المحتلة (EPPO, 2009). كما سُجّل النوع *G. pallida* في كل من: الجزائر وتونس (EPPO, 2009؛ Jatala and Bridge, 1990).

وجدت نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. في السعودية على كل من: الطماطم/البندورة (Al-Yahya, 1999)، والباذنجان، والبطاطس (Al- Hazmi *et al.*, 1995). وفي مصر، وجدت الأنواع *P. brachyurus* على الطماطم/البندورة والبطاطس (إبراهيم، 2002)، و*P. coffeae* على البطاطس (إبراهيم، 2002). وفي الأردن سجل النوعان *P. delatre* و *P. mediterranens* على الطماطم/البندورة (Yousef and Jacob, 1994). وكذلك فقد وجد النوع *P. penetrans* في الأردن على كل من: الطماطم/البندورة (Mamluk *et al.*, 1984)، والباذنجان (Yousef and Jacob , 1994)، والبطاطس (Yousef and Jacob , 1994)، والنوع *P. thornei* في مصر على كل من: الطماطم/البندورة، والباذنجان، والبطاطس (إبراهيم، 2002)، والنوع *P. pratensis* في مصر على كل من: الطماطم/البندورة والبطاطس (إبراهيم، 2002). والنوع *P. minyus* على البطاطس في مصر أيضاً (إبراهيم، 2002)، والنوع *P. scribneri* على الباذنجان في الأردن(Yousef and Jacob , 1994)، والنوع *P. sefansis* على الطماطم/البندورة في الأردن (Yousef and Jacob, 1994).

أظهرت النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp. انتشاراً في عدد من البلدان العربية، فقد ظهرت على البندورة في مصر (إبراهيم، 2002)، والباذنجان والبطاطس في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995). وظهر النوع *H. dihystera* على الطماطم/البندورة

في السعودية، والباذنجان (إبراهيم، 2002) في مصر. أما في الأردن فقد سُجّلت الأنواع: *H. digonicus* على الباذنجان (Mamluk *et al*., 1984)، وكل من: *H. multicinctus* (Yousef and Jacob , 1994)، و*H. pseudorobustus* على الطماطم/البندورة (Hashim , 1979).

تم تسجيل جنس نيماتودا التقزم .*Tylenchorhynchus* spp في كل من: السعودية (Al-Hazmi *et al*., 1995 ؛Al-Yahya, 1999)، ومصر (إبراهيم، 2002). وسُجّلت الأنواع: *T. delbiensis* على الطماطم/البندورة في الأردن (Yousef and Jacob , 1994)، و*T.dubius* على الباذنجان (Yousef and Jacob, 1994) والطماطم/البندورة في الأردن (Yousef and Jacob, 1994 ؛Hashim, 1979)، و*T. goffarti* على الباذنجان والفلفل في مصر (إبراهيم، 2002)، و*T. latus* على الباذنجان في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، و *T. mochus* على الباذنجان في مصر (Ibrahim, 2002)، و *T. parvus* على الباذنجان في الأردن (Yousef and Jacob, 1994).

أظهرت المسوحات الحقلية أيضاً وجود عدد من أجناس النيماتودا التي تتبع فوق العائلة Criconematoidea، ومنها .*Criconemella* spp على الباذنجان في مصر (إبراهيم، 2002)، و.*Macroposthonia* spp في الأردن (Hashim, 1979؛ Mamluk *et al*., 1984)، و.*Hemicriconemoides* spp على البطاطس في مصر (إبراهيم، 2002)، و.*Paratylenchus* spp في السعودية على كل من: الطماطم/البندورة (Al- Yahya , 1999)، والباذنجان والفلفل (Al-Hazmi *et al*., 1995).

سُجّلت النيماتودا الإبرية .*Longidorus* spp على كل من: الطماطم/البندورة في الأردن (Mamluk *et al*., 1984)، والباذنجان في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، والبطاطس والفلفل في السعودية (Al–Hazmi *et al*., 1983). كما سُجّلت الأنواع *L. elongatus* على الباذنجان في مصر (إبراهيم، 2002)، و *L. siddiqi* على الطماطم/البندورة (Mamluk *et al*., 1984) والباذنجان (Yousef and Jacob, 1994) في الأردن، كما سُجّل النوع *L. viniacola* على الطماطم/البندورة في الأردن (Hashim , 1979؛ Mamluk *et al*., 1984). أما النيماتودا الخنجرية .*Xiphinema* spp فقد سُجّلت

على الطماطم/البندورة في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، والباذنجان والبطاطس في مصر (إبراهيم، 2002).

وفيما عدا ما تقدم، سُجّلت بعض الأجناس النيماتودية الأخرى في السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995) مثل: *Aphelenchus avenae* على الطماطم/البندورة والباذنجان، و*Aphelenchoides* spp. على الطماطم/البندورة والجنس *Tylenchus* على البطاطس (Al-Hazmi *et al.*, 1995). كما سُجّلت النيماتودا الكلوية، *Rotylenchulus reniformis* في مصر على كل من: الباذنجان، والبامية (Ibrahim, 2002)، والفول الرومي (Oteifa , 1987) واللوبيا (يوسف وأمين، 1997).

5- 2. الفصيلة القرعية Cucurbitaceae (الخيار، والكوسة، والبطيخ)

تتعرض نباتات محاصيل العائلة القرعية (القثائية) في البلدان العربية لعدد من أجناس وأنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات، ومن أهمها: نيماتودا تعقد الجذور، والنيماتودا الحوصلية، ونيماتودا التقرح والحلزونية، وغيرها.

وتصيب نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. كلاً من: الخيار، والبطيخ في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984). ويصيب النوع *M. javanica* الخيار في العديد من البلدان العربية ومنها: مصر (Ibrahim *et al.*, 1986a؛ Mahrous , 1988؛ Mahrous *et al.*, 1989) والعراق (Stephan, 1988؛ Stephan *et al.*, 1991)، وسورية (Lamberti, 1984)، والأردن (Hashim, 1979؛ Abu-Gharbieh, 1982b ؛ Mamluk *et al.*, 1984)، وليبيا (Khan and Siddiqui , 1986)، والسعودية (Al–Hazmi *et al.*, 1983؛ Al-Yahya, 1998). ويأتي النوع *M. incognita* في الدرجة الثانية من حيث الأهمية والانتشار لأنواع نيماتودا تعقد الجذور علي القرعيات في البلدان العربية. فقد وجد على الخيار في كل من: مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b)، والعراق (Stephan ,1988)، وليبيا (Khan and Siddiqui, 1986؛ Dabaj and Jenser, 1987)، السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995؛ Al-Yahya, 1998)، وسورية (Lamberti, 1984)، وعلى الكوسة في كل من: مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b)، والعراق (Stephan, 1988)، وليبيا (Dabaj and Jenser,

1987)، والسعودية (Al-Yahya, 1998)، وعلى البطيخ في كل من: مصر (Mahrous *et al.*, 1989)، والعراق (Stephan, 1988)، والأردن (Abu-Gharbieh, 1982b؛ Mamluk *et al.*, 1984) والسعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995). وقد وجدت هذه النيماتودا أيضاً على نباتات القرع في مصر (العراقى،2001). أما النوع *M. arenaria* فقد سُجّل على الخيار في كل من: مصر (Eissa, 1987)، والسعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995؛ Al-Yahya *et al.*, 1998) والعراق (Stephan, 1988)، وعلى البطيخ في السعودية (Al-Yahya, 1998).

وسُجّلت النيماتودا الحوصلية على محاصيل العائلة القرعية في سورية فقط ، حيث ظهر الجنس .Heterodera spp على البطيخ (Greco *et al.*, 1986)، والنوع *H. ciceri* على الكوسة والبطيخ (Greco *et al.*, 1986).

ظهرت نيماتودا التقرح .Pratylenchus spp على البطيخ في اليمن (Abu-Gharbieh, 1983) ، كما سُجّل النوع *P. crenata* على الخيار في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، والنوع *P. penetrans* على كل من: الكوسة في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، والبطيخ الأحمر في مصر (إبراهيم، 2002). كما ظهر النوع *P. pratensis* على الخيار، والنوع *P. scribneri* على البطيخ الأحمر، والنوع *P. vulnus* على الخيار في مصر (إبراهيم، 2002).

سُجّلت النيماتودا الحلزونية .Helicotylenchus spp على الخيار والكوسة في مصر (إبراهيم، 2002)، وعلى الخيار في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، بينما سُجّل النوع *H. dihystera* على الكوسة في مصر (إبراهيم، 2002).

سُجّلت نيماتودا التقزم .Tylenchorhynchus spp على البطيخ في السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995)، كما سُجّل النوع *T. charnus* على الكوسة في مصر (إبراهيم، 2002). وكذلك فقد سُجّلت النيماتودا الإبرية .Longidorus spp على كل من: الخيار والكوسة في السعودية (Al–Hazmi *et al.*, 1983)، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema* على الخيار والكوسة في مصر (إبراهيم، 2002). وفيما عدا ذلك، فقد وجدت النيماتودا .Aphelenchoides spp على كل من: الكوسة (Al–Hazmi *et al.*, 1983) والبطيخ (-Al

(Hazmi *et al.*, 1995) في السعودية، كما وجدت نيماتودا الفطريات *Aphelenchus avenae* على الكوسة والبطيخ في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1983)، ونيماتودا النوع *Coslenchus costatus* في الأردن (Hashim, 1979)، والنيماتودا .*Subanguina* spp على البطيخ في السعودية (Al-Yahya *et al.*, 1999).

5- 3. العائلة الفراشية Papilionaceae (الفول الرومي، والفاصوليا، والبازلاء، واللوبيا)

تعد نيماتودا التقرح *Pratylenchus* من أكثر الأنواع انتشاراً ومرافقة لنباتات العائلة الفراشية في البلدان العربية، فقد وجد هذا الجنس على الفول الرومي في الأردن (Abu-Gharbieh, 1983)، كما وجدت الأنواع: *P. coffeae* على الفول الرومي والفاصوليا، والبازلاء في مصر (إبراهيم، 2002)، و*P. delatre* على الفاصوليا في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، و *P. goodeyi* على الفاصوليا في مصر (إبراهيم، 2002)، و *P. mediterraneus* على الفول الرومي في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، و *P. minyus* على الفاصوليا والبازلاء في مصر (إبراهيم، 2002)، و*P. penetrans* على الفاصوليا في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984 ؛Hashim, 1979)، والبازلاء في مصر (إبراهيم، 2002)، و*P. pratensis*، و *P. scribneri*، و *P. vulnus* على الفاصوليا في مصر (إبراهيم، 2002)، كما وجد النوع *P. thornei* على الفول الرومي في سورية (Greco *et al.*, 1988a ؛Sauerborn and Saxena, 1987)، والفاصوليا والبازلاء في مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b) ، والنوع *P. zeae* على الفول الرومي والفاصوليا العادية في مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b).

أظهرت النيماتودا الحلزونية تواجداً على أفراد العائلة الفراشية وخاصة الفول الرومي، فقد وجد الجنس .*Helicotylenchus* spp على الفول الرومي في سورية (Lamberti, 1984)، والأردن (Abu-Gharbieh, 1987) ، وعلى البازلاء في مصر (إبراهيم، 2002). كما وجد النوع *H. digonicus* علي الفول الرومي في الأردن (Abu-Gharbieh, 1987)، والنوع *H. dihystera* علي الفول الرومي أيضاً في سورية

(Al–Ahmed, 1987 ؛Lamberti,1984)، كما وجد النوع *H. pseudorobustus* على الفاصوليا في الأردن (Mamluk *et al*., 1984 ؛Hashim, 1979).

سجلت أيضاً إصابة بعض محاصيل الخضر من العائلة الفراشية بنيماتودا تعقد الجذور*Meloidogyne* spp.، كالفول الرومي في الأردن (Mamluk *et al*., 1984)، والفاصوليا في السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995)، والبازلاء في ليبيا (Dabaj and Jenser, 1987). كما سجل النوع *M. arenaria* على الفول الرومي في مصر (Ibrahim *et al*.,1983 ؛Ibrahim *et al*., 1986b) والفاصوليا في السعودية (Al-Hazmi *et al*., 1983)، والبازلاء في مصر (Ibrahim *et al*., 1986b)، والنوع *M. incognita* على كل من: الفاصوليا (Ibrahim *et al*., 1983 ؛Ibrahim *et al*., 1986b ؛Ibrahim *et al*., 1991)، والبازلاء (Yousif, 1979 ؛Eissa, 1987 ؛Ibrahim *et al*., 1991) في مصر.

أظهرت النيماتودا الحوصلية تواجداً مهماً أيضاً على أفراد العائلة الفراشية، حيث سُجّل النوع *Heterodera ciceri* على الفول الرومي والفاصوليا والبازلاء في سورية (Francl and Wheeler,1993)، والنوع *H. daverti* على الفاصوليا في مصر (Massoud *et al*., 1988)، والنوع *H. goettingiana* على الفول الرومي و الفاصوليا في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، و *H. trifolii* على الفول الرومي والبازلاء في مصر (Oteifa, 1987)، كما سُجّلت النيماتودا *H. cajani* على اللوبيا في مصر (Ibrahim *et al*., 1986b).

يتعرض محصول الفول الرومي إلى الإصابة بنيماتودا السيقان والأبصال*Ditylenchus dipsaci* في الأردن (Mamluk *et al*., 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987)، كما سُجّل الجنس *Ditylenchus* spp. أيضا علي كل من: الفاصوليا في السودان (Yassin, 1987) والبازلاء في السعودية (Al- Hazmi *et al*., 1995).

سُجّلت نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. على الفول الرومي في الأردن (Abu-Gharbieh, 1987 ؛Hashim, 1979)، والفاصوليا في السودان (Yassin, 1987)، والبازلاء في السعودية (Al-Hazmi *et al*., 1995). وفي الأردن، سجل النوع *T. goffarti* على الفاصوليا، والنوع *T. parvus* على الفول الرومي (Yousef and Jacob, 1994).

وكذلك سجل على الفول الرومي في الأردن كل من: الجنس *Merlinius* spp. (Abu-Gharbieh, 1987)، والنوع *M. previdens* (Yousef and Jacob, 1994)، و *M. nanus* (Hashim, 1979؛ Abu-Gharbieh, 1987). وفي سورية، سجلت النيماتودا *Tylenchus* spp. على الفول الرومي (Sauerborn and Saxena, 1987). وفي الأردن سجل الجنس *Psilenchus* spp. (Abu-Gharbieh, 1982 a؛ Abu–Gharbieh, 1982b) والنوع *P. hilarulus* (Hashim, 1979) على الفول الرومي أيضاً.

سُجّلت النيماتودا الخنجرية *Xiphinema americanum* على الفاصوليا في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، كما سجل النوع *X. index* على الفول الرومي في سورية (Lamberti, 1984)، بينما سجلت النيماتودا الإبرية *Longidorus* spp. على الفاصوليا في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1983)، ونيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus* على البازلاء في مصر (إبراهيم، 2002)، والنوع *T. sparsus* في الأردن (Hashim, 1979؛ Mamluk *et al.*, 1984).

ومن أنواع النيماتودا الأخرى، سجل كل من: *Rotylenchulus* spp. على الفول الرومي في مصر (Oteifa , 1987؛ Abdel–Rahim *et al.*, 1988)، و *Amplimerlinius* spp. في الأردن (Abu-Gharbieh, 1987). وسجلت نيماتودا الأوراق *Aphelenchoides* spp. على الفاصوليا (Al-Hazmi, *et al.*, 1983) والبازلاء (Al-Hazmi *et al.*, 1995) في السعودية، و*Aphelenchus* spp. على الفول الرومي والبازلاء في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، كما سجلت كل من: نيماتودا الفطريات *A. avenae*، والنيماتودا اللاسعة *Belonolaimus longicaudatus* على الفول الرومي في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1983)، و النيماتودا الحلقية *Criconemella* spp. على الفول الرومي في مصر (Ibrahim, 2002). كما سجلت النيماتودا *Subanguina* spp. على البازلاء في السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995).

5- 4. العائلة الخردلية Brassicaceae (الكرنب والقرنبيط واللفت)

رُصدت النيماتودا الحوصلية *Heterodera ciceri* على كل من: الكرنب، والقرنبيط، واللفت في سورية (Greco *et al.*, 1986)، فيما وجد النوع *H. schachtii* على الكرنب في الأردن (Saleh, 1987). كما وجدت نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على الكرنب والقرنبيط في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، وعلى القرنبيط واللفت في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، ووجد النوع *M. incognita* على الكرنب في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995) والقرنبيط واللفت في مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b).

تم تسجيل النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp. علي القرنبيط واللفت في مصر (إبراهيم، 2002)، والنوعان *H. pseudorobusus*، و*H. dihystera* علي الكرنب في الأردن (Hashim, 1979؛ Mamluk *et al.*, 1984). كما وجدت النيماتودا الإبرية *Longidorus* على الكرنب في السعودية، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus* على الكرنب في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984).

وهناك أجناس أخرى أيضاً وجدت على هذه المحاصيل مثل: نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. على الكرنب في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984) والسعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والقرنبيط واللفت في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984). كما سجلت النيماتودا *Amplimerlinius* spp. على الكرنب والقرنبيط في الأردن (Yousef and Jacob, 1994)، والنيماتودا *Tylenchus* على الكرنب في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995).

5- 5. العائلة السرمقية Chenopodiacea (الشوندر الأحمر والسلق والسبانخ) والعائلة الخيمية Opiaceae (الجزر والبقدونس)

تتضمن العائلة السرمقية من محاصيل الخضر كلا من: الشوندر الأحمر، والسلق، والسبانخ، فيما تتضمن العائلة الخيمية كلا من: الجزر والبقدونس. ولقد تبين وجود النيماتودا الحوصلية *Heterodera* spp. على الشوندر الأحمر في مصر (إبراهيم،

2002)، والنوع *H. ciceri* في سورية على كل من: الشوندر الأحمر، والسلق، والسبانخ، والجزر (Grec, *et al.*, 1986). كذلك فقد أشارت نتائج المسوحات إلى إصابة السبانخ في مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b) والجزر في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984) بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. ، فيما سجلت النيماتودا *M. incognita* على الشوندر الأحمر في كل من السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995)، وسورية (Al–Ahmed, 1987)، وليبيا (Dabaj and Jenser, 1987)، والسبانخ في مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b)، والجزر في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1983). أما النوع *M. arenaria* فقد وجد على الجزر في مصر (Ibrahim *et al.*, 1986b).

وفيما عدا ذلك، فقد وجدت النيماتودا *Aphelenchoides* spp. على الشوندر الأحمر في السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995)، والنيماتودا *Aphelenchus* spp. على السبانخ والجزر في السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995) والنيماتودا الحلقية *Criconemoides* spp. على الشوندر الأحمر في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984) والنيماتودا الإبرية *Longidorus africanus* على الشوندر في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1983)، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp. على الجزر في السعودية (Al-Hazmi *et al* ., 1995). وكذلك وجدت نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. على السبانخ والجزر في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، والنوع *P. thornei* على السبانخ في سورية (Greco *et al.*, 1988b) و *Tylenchorhynchus* spp. على الجزر في الأردن (Abu-Gharbieh, 1982b).

5- 6. العائلة النرجسية Amaryllidancae (البصل، والثوم)

تصيب نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. البصل والثوم في كل من: العراق (Stephan ,1988) والأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، كما سجل النوع *M. incognita* على البصل في كل من: مصر (Awad *et al.*, 1997a؛ Awad *et al.*,1997b)، والعراق(Stephan ,1988)، والسعودية (Al- Hazmi, *et al.*, 1995)، والثوم في مصر (Awad *et al.*, 1997a؛Awad *et al.*, 1997b). وتعد نيماتودا السيقان والأبصال

Ditylenchus. dipsaci من الأنواع الهامة على البصل في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والأردن (Yousef and Jacob, 1994)، ومصر (إبراهيم، 2002)، وعلى الثوم في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995). وكذلك فقد سجل على البصل كل من: النيماتودا الإبرية *Longidorus africanus* في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1983؛ Al- Hazmi *et al.*, 1995)، و *L. siddiqi* في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema elongatus* في مصر (إبراهيم، 2002). أما نيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus* spp. فقد وجدت على البصل في السعودية (Al-Yahya, 1999)، وعلى الثوم في كل من: الأردن (Mamluk *et al.*, 1984) والسعودية (Al-Yahya, 1999).

ومن الأنواع الأخرى التي وجدت مصاحبة لنباتات البصل كل من: النيماتودا الحلقية *Criconemoides* spp. في الأردن، (Mamluk *et al.*, 1984)، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp. في مصر (إبراهيم، 2002)، ونيماتودا الحوصلات *Heterodera ciceri* (Greco *et al.*, 1986) في سورية، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. في الأردن (Hashim , 1979)، ونيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. في مصر (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، و*T. dubius* في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984؛ Yousef and Jacob, 1994)، كما وجد الجنس *Tylenchus* spp. مصاحباً لنباتات البصل في السعودية (Al-Yahya, 1999).

5- 7. العائلة الخبازية Malvaceae (البامية) والعائلة المركبة Asteraceae (الخس)

تعد البامية من أهم محاصيل الخضر في العائلة الخبازية، كما يعد الخس من أهم محاصيل الخضر في العائلة المركبة. وقد سجل على جذور البامية العديد من أنواع النيماتودا المتطفلة، ومن أهمها: نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، والأنواع: *M. incognita* في مصر (Ibrahim *et al.*, 1982؛ Ibrahim *et al.*, 1986b)، و*M. arenaria* في العراق (Al–Sabie and Ami, 1990) ومصر (Ibrahim *et al.*, 1982). كما سجلت على جذور البامية كل من: أنواع نيماتودا

التقزم *Pratylenchus brachyurus* ، و*P. penetrans*، و*P. zeae* في مصر (إبراهيم، 2002)، والنيماتودا الحوصلية *Heterodera ciceri* في سورية (Greco *et al.*, 1986). سجلت أيضاً النيماتودا التاجية *Hoplolaimus aegypti* علي البامية في مصر (إبراهيم، 2002)، ونيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus charnus* (Mamluk *et al.*, 1984) و *T. dubius* في الأردن (Hashim, 1979؛ Mamluk *et al.*, 1984). سجلت النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp.، و*X. americanum*، و نيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus* spp. علي البامية أيضاً في السعودية (Al- Hazmi *et al.*, 1995).

أما محصول الخس فقد سجلت عليه نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في كل من: الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، ومصر (Ibrahim *et al.*, 1986b)، والعراق (Stephan,1988)، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus digonicus* (Hashim, 1979)، و *H. dihystera* (Hashim, 1979؛ Mamluk *et al.*, 1984) و *H. pseudorobustus* (Hashim, 1979؛ Mamluk *et al.*, 1984) في الأردن . كما سجل عليه في الأردن أيضاً كل من: نيماتودا التقزم *Merlinius* spp.، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. (Hashim, 1979). وفي السعودية سجل الجنس *Subanguina* spp. مصاحباً للخس (Al-Yahya, 1999).

6. العوامل المؤثرة في أهمية النيماتودا المتطفلة على محاصيل الخضر في بعض البلدان العربية

Factors affecting the importance of nematoes on the vegetable crops in some Arab countries

إن مجموعة الأجناس النيماتودية التي ذكرت أنفاً والتي نتوقع تواجدها في بيئات المنطقة العربية مثل: *Meloidogyne* spp.، و*Pratylenchus* spp.، و *Helicotylenchus* spp.، و*Ditylenchus* spp.، و*Rotylenchulus* spp.، و *Heterodera* spp.، و*Longidorus* spp.، و*Xiphinema* spp.، وغيرها، قد ثبت فعلاً انتشارها في الكثير من البلدان العربية على محاصيل الخضر المختلفة. ويمكن اعتبارها ذات أهمية اقتصادية في

غالبية البلدان العربية كون الظروف البيئية في المنطقة ملائمة لنشاطها. ولايعني عدم تسجيل وجودها في بعض البلدان على محاصيل الخضر بالضرورة عدم وجودها، إذ ربما تكون موجودة ولكن لم يتم الكشف عنها. لذلك يجب تقصي تواجدها على محاصيل الخضر نفسها التي ظهرت عليها أو على محاصيل خضر تتبع للعائلة نفسها في تلك البلدان. فمثلاً تم الكشف عن ثلاثة أنواع تابعة للجنس *Helicotylenchus* في الأردن فقط وهي: *H. digonicus*، و*H. multicinctus*، و*H. pseudorobustus* ، حيث سجلت هذه الأنواع على محاصيل تتبع العائلة الباذنجانية، والفراشية، والخردلية، والمركبة. ولكن إذا ثبت عدم تواجد هذه الأنواع على محاصيل الخضر في مصر والسعودية وسورية مثلاً، فإن هذا يدعونا إلى اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع انتقالها من الأردن إلى تلك البلدان، وهكذا. وينطبق هذا الأمر على باقي الأجناس والأنواع المذكورة أعلاه كونها قابلة للعيش والتأقلم في ظروف المنطقة وثبت إصابتها لمحاصيل الخضر المختلفة. أما نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis*، و*G. pallida* المتخصصة بإصابة محصول البطاطس فقد أثبتت الدراسات تواجدها في بعض البلدان العربية. ويمكننا القول أن لنيماتودا النوع *G. rostochiensis* أهمية خاصة في لبنان على محصول البطاطس بسبب ملاءمة الظروف البيئية هناك للمتطلبات البيئية الخاصة بها.

أما الجنس *Pratylenchus* spp. فقد كان لافتاً للنظر بإصابة مدىً واسعٍ من محاصيل الخضر، وكثرة أنواعه المنتشرة في البلدان العربية المختلفة. وتعد نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. لافتة للنظر أيضاً من حيث انتشارها الواسع في العديد من البلدان العربية وعلى مدىً واسع أيضاً من محاصيل الخضر ومن حيث كثرة أنواعها.

أثبتت الدراسات في المنطقة العربية تواجد النوع *D. destructor* على البطاطس في المملكة العربية السعودية فقط، فهو حالياً لا يشكل خطورة بسبب عدم انتشاره ولكن يجب الانتباه والعمل على منع وصوله إلى الدول العربية الأخري نظراً لأنه يمكن أن ينشط ويشكل آفة خطيرة على محصول البطاطس فيما لو انتقل إليها. كما كان انتشار نيماتودا العقد الجذرية من النوع *M. hapla* محدداً في كل من: مصر، وليبيا، والعراق، فهو يملك أهمية في تلك البلدان على محاصيل العائلة الباذنجانية ويجب الانتباه إلى عدم انتشاره في تلك البلدان

فضلاً عن انتقاله إلى البلدان المجاورة. وينطبق هذا المفهوم على الأجناس الأخرى التي ثبت انتشارها في بلد واحد أو بلدين، مثل: *Aphelenchoides* spp.، و *Aphelenchus* spp.، و*Belonolaimus* spp.، و*Hoplolaimus* spp.

انتشرت الأجناس الناقلة للفيروسات في العديد من البلدان العربية على العديد من محاصيل الخضر مثل الأجناس: *Longidorus* spp.، و *Trichodorus* spp.، و*Xiphinema* spp. وتعطي إمكانية نقل هذه النيماتودا للفيروسات المرضة لمحاصيل الخضر أهمية أكبر على المحاصيل التي تصيبها في البلدان التي ظهرت فيها. غير أن هذه العلاقة بين أنواع النيماتودا والفيروسات لم تدرس إلاّ لُماما.

أظهرت الدراسات العربية أيضاً أجناساً لم تعرف أهميتها على محاصيل الخضر من قبل، مثل:*Amplimerlinius*، و *Aphelenchus*، و*Coslenchus*، و*Criconemella*، و *Macroposthonia*، و*Merlinius*، و*Subanguina*، و*Tylenchus*. ولكن، جميع هذه الأجناس جديرة بالاهتمام في البلدان التي ظهرت فيها وعلى محاصيل الخضر التي ثبت إصابتها لها.

7. إستراتيجية مكافحة نيماتودا محاصيل الخضر
Nematodes control strategy on vegetable crops

في مجال مكافحة النيماتودا، يجدر القول بأن نيماتودا تعقد الجذور تشكل دون شك المشكلة الأكبر أهمية على محاصيل الخضر في البلدان العربية. ومع تزايد أعداد الباحثين في مجال النيماتودا في الأقطار العربية المختلفة نجد نتاجاً كبيراً من البحوث يتمحور في غالبيته على مكافحة الجنس *Meloidogyne* ويدور حول محاور متعددة نستعرض فيما يلي بعضاً منها:

1- في مجال المكافحة الكيميائية ، بينت الكثير من الأبحاث نجاح استخدام المبيدات الكيميائية قبل وبعد الزراعة. ففي العراق، بحث اسطيفان وآخرون (Stephan *et a* ., 1983) تأثير الوقت على فعالية الرش بالأوكساميل على المجموع الخضري لمكافحة

نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* على الطماطم/البندورة. وفي دراسة أخرى بحث اسطيفان وآخرون أيضاً (Stephan *et al.*, 1991) إمكانية مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica* باستخدام المبيدات النيماتودية Fenamiphos، و Carbofuran على الباذنجان. وفي العراق أيضاً، درس مجموعة من الباحثين (El–Behadli *et al.*, 1991) تأثير المكافحة الكيميائية على فطر الفيوزاريوم ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في الأمراض المركبة على الباذنجان.

2- وفي مجال تأثير الطرق الفيزيائية، أثبتت العديد من الأبحاث والدراسات في معظم الدول العربية فعالية عالية لطريقة تشميس التربة، وبيَّن الأسعد وأبوغربية (1986) – على سبيل المثال – التأثير الايجابي لاستخدام الطاقة الشمسية والأغطية البلاستيكية في مكافحة النيماتودا في وادي الأردن.

3- وفي مجال استخدام العوامل الأحيائية، بيَّن اسطيفان وآخرون (Stephan *et al.*, 1998) في العراق، تأثير الفطر *Paecilomyces lilacinus* الذي يهاجم إناث وبيوض نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم/البندورة والباذنجان. وفي لبنان، تم توضيح دور البكتيريا *Pasteuria penetrans* كعامل أحيائي في مكافحة النيماتودا *Meloidogyne* spp. في الحقل، وإثبات أن لهذه المعاملة تأثير مثبط على تعقد الجذور (ملكي وغوين، 1997). وفي مجال استخدام المحاصيل الصائدة للنيماتودا، أثبتت دراسة مصرية (El–Nagdi and Youssef, 2004) فعالية استخدام البامية كمحصول صائد لإدارة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*.

4- وفي مجال البحث عن أصناف نباتية مقاومة أو متحملة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور على محاصيل الخضر، قدم الباحثون دراسات تتعلق بتحديد حساسية الأصناف المزروعة، وذلك وفق الأسس والمعايير المتبعة في البرنامج الدولي لنيماتودا تعقد الجذور I.M.P.، ففي ليبيا، تم تقييم حساسية بعض أصناف الطماطم/البندورة والباذنجان لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (دعباج وآخرون ، 1996). وفي المغرب أجريت دراسة لتقييم مقاومة عدد من أصناف الطماطم/البندورة لنيماتودا تعقد الجذور (Eddaoudi and Rammah, 1997). وفي سورية، درست حساسية أصناف من

الباذنجان تجاه العدوى بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Allouf *et al*., 2006). كما استخدم الشعبي وآخرون (2005) تقانة التطعيم على الأصول المقاومة المتحملة في مكافحة ثلاثة أنواع من هذه النيماتودا هي: *M. incognita*، و*M. javanica*، و *M. arenaria*.

5- تم أيضاً البحث في مجال تأثير الإضافات العضوية ومحسنات التربة المختلفة على النيماتودا، ففي مصر، بيَّن El-Nagdi and Youssef (2003) فعالية الكومبوست الناتج عن قصب السكر في مكافحة النوع *M. incognita* على البامية. وفي الأردن، تمت دراسة مدى تأثير سلفات الفضة على إنتاج ونمو الطماطم/البندورة في تربة البيوت البلاستيكية الموبوءة بنيماتودا تعقد الجذور (Mohammad *et al*., 1991). وفي مصر، بينت دراسة (Mostafa *et al*., 1991) التأثير الإيجابي لإضافة الزنك، والحديد، والبورون لمكافحة نيماتودا *M. incognita* على الطماطم/البندورة. أما دراسة Mostafa *et al*. (1995) فبينت تأثير مستخلصات أوراق نباتات الأزاديرخت، والدردار، والزيزفون، وبعض الصنوبريات على مرض تعقد الجذور النيماتودي على الخيار. وفي العراق، درس اسطيفان وآخرون، (2001) فعالية مادة الفورفورال في مكافحة المعقد المرضي الناتج عن تفاعل فطر الفيوزاريوم والنيماتودا *Meloidogyne* spp على الباذنجان والبندورة. وفي دولة الإمارات العربية، بحث رشيد وحسين (1997) إمكانية مكافحة نيماتودا تعقد الجذور بالطرائق الكيميائية والأحيائية، وبين الباحثان دور بعض الفطور المتطفلة على النيماتودا مثل: *Arthrobotrys* spp.، و *Dactylella* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على الخيار المزروعة في البيوت البلاستيكية. وفي مصر، أشار (Rezk and Fegla, 1986) إلى نماذج من الأحماض الأمينية والأميدات في البطيخ الحلو المصاب بفيروس موزايك الخيار والنيماتودا *Meloidogyne* spp. .

8. الخلاصة Conclusion

تضمن هذا الفصل استعراضاً لأجناس وأنواع النيماتودا المرافقة أو المتطفلة على محاصيل الخضر في البلدان العربية، كما بيَّن توزيعها في البيئات المختلفة والتي تتباين حتى ضمن البلد الواحد. وقد أظهرت النتائج انتشار الأجناس *Meloidogyne*، و*Pratylenchus*، و*Helicotylenchus*، و*Ditylenchus*، و*Rotylenchulus*، و*Heterodera*، و*Longidorus*، و*Xiphinema*. كما أظهرت النتائج أيضاً انتشاراً واسعاً لبعض تلك الأجناس وأنواعها مثل: *Meloidogyne*، و*Pratylenchus*، و*Helicotylenchus*. في حين اقتصر توزيع أخرى مثل *Ditylenchus* على بلدان معينة وبيئات محددة. وعلى أية حال، فربما ما زال من المبكر المضي في رسم خرائط توزيع النيماتودا في البلدان العربية في الوقت الراهن، خاصة على مستوى الأنواع، فلهذا الأمر متطلباته المتعددة، خاصة من حيث الكوادر البشرية المؤهلة.

ومع بدايات القرن الحالي، ربما تجاوز عدد المتخصصين من حملة الدكتوراه في علم النيماتودا في البلدان العربية المائتين. وتخرج أيضاً مئات آخرين من الحاصلين على درجة الماجستير، يسعى عدد كبير منهم للحصول على درجة الدكتوراه. إن تطور أعداد المختصين والباحثين في البلدان العربية من شأنه أن يفتح أبواب التعاون بين أولئك الباحثين على مستوى الوطن العربي في دراسات مستقبلية لتحديد واقع انتشار وأهمية جميع الأجناس والأنواع والسلالات المرضة المسجلة على مختلف محاصيل الخضر، وتحديد خريطة انتشار كل جنس على مستوى الوطن العربي بشكل مدروس. ولهذا أهمية كبيرة في تحديد توزيع الأنواع والسلالات المرضة للجنس المدروس وخاصة السلالات المتعلقة بالأنواع التابعة للأجناس: *Meloidogyne*، و*Heterodera*، و*Ditylenchus*، ومنع انتقالها إلى بلد لم تكن فيه أصلاً عن طريق الشتول والغراس والبذور والدرنات وغيرها من وسائل التكاثر الخضري أثناء نقلها من بلد إلى آخر وهذا الموضوع غاية في الأهمية.

أظهرت الدراسات العربية أنه قد تم تعريف النيماتودا المتطفلة على محاصيل الخضر إلى مستوى الجنس Genus في حوالي 300 مرجع، منها فقط حوالي 100 مرجع (33,3٪) تم تعريف النيماتودا فيها الى مستوى النوع Species. وقد جاء هذا التعريف الى

النوع في غالبيته من قبل مختصين في مجال النيماتودا بشكل عام وليس من متخصصين في تصنيف النيماتودا (وهؤلاء ربما لا يتجاوز عددهم أصابع اليد الواحدة). وفيما عدا ذلك فقد جاء بعض التعريف عن طريق مختبرات متخصصة خارج الوطن العربي. أما الآن، فقد أصبح من المعروف والمتداول بأن تعريف النيماتودا الى مستوى الجنس فقط، سواء عند إجراء البحوث والدراسات على النيماتودا أو علاقاتها العوائلية أو في تنفيذ أعمال المكافحة، لم يعد مقبولاً أو كافياً. لذلك، لا بد من تعريف النيماتودا إلى مستوى النوع فضلاً عن التعريف للسلالة إذا كان للنيماتودا أكثر من سلالة واحدة. ومن هنا، فهذه دعوة إلى بعض الزملاء أو الدارسين الشباب التوجه الى التخصص في مجال تصنيف وتقسيم النيماتودا.

9. المراجع References

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2002. نيماتودا المحاصيل الزراعية: الأمراض والمقاومة. منشأة المعارف. الإسكندرية، مصر. 344 صفحة.

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2004. النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الحقلية والبستانية. منشأة المعارف، الإسكندرية. 330 صفحة.

أبوغربية ، وليد. 1982. دراسة أولية لتعريف أنواع نيماتودا تعقد الجذور في غور الأردن والسلالة رقم (1) من النوع *M. incognita*. منشورات الجامعة الأردنية .

أبوغربية، وليد وطلب العزة. 2004. النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلة وقاية النبات العربية 22: 22.1.

اسطيفان، زهير عزيز ، محمد عبد الخالق الحمداني، سعد الدين شمس الدين وهديل بدري داوود. 2001 . فعالية مادة الفورفورال في مكافحة الذبول وتعقد الجذور الذي يصيب الباذنجان والطماطم/البندورة تحت ظروف المظلة الخشبية في العراق. مجلة وقاية النبات العربية 19: 97- 100.

الأسعد، محمد و وليد أبوغربية. 1986. تأثير الطاقة الشمسية والأغطية البلاستيكية في مكافحة فطور ونيماتودا التربة في وادي الأردن الأوسط. مجلة وقاية النبات العربية 4: 48- 49.

البلخي، منهل ومحمد جمعة. **1989**. دراسة حصر نيماتودا عقد الجذور على العائلة الباذنجانية والقرعية في سورية. منشورات أسبوع العلم التاسع والعشرين. جامعة حلب، سورية.

بياعة، بسام. **1990**. المرشد الوجيز في أمراض النبات (مترجم). الجمعية العربية لوقاية النبات بالاشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، مكتب الكومنولث الزراعي.

الحميدي، سمير كاظم. **1988**. أسس علم النيماتودا النباتية. منشورات كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

دعباج، خليفة حسين، نجاة علي الخويلدي، تونس ميلود والزورق أحمد الدنقلي. **1996**. تقويم حساسية بعض أصناف الطماطم/البندورة والباذنجان لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne javanica* تحت الظروف الحقلية في ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية 14: 44- 46.

رشيد، م. خلفان و س.أ. حسين. **1997**. مكافحة نيماتودا تعقد الجذور بالطرائق الكيمائية والحيوية في محطة بحوث الحمرانية في دولة الإمارات العربية المتحدة. المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات 27- 31 تشرين أول/أكتوبر 1997. بيروت، لبنان. (ملخص).

الزينب ، محمد هشام . **1995** . أسس علم النيماتودا النباتية . منشورات جامعة حلب . كلية الزراعة . مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية حلب . سوريا .

الشعبي، صلاح، أسامة قطيفاتي، محمد حسام صافية، صبحية العربي وجورج أسمر. **2005**. استخدام طريقة التطعيم على الأصول المقاومة/المتحملة في مكافحة الفطور المرضة المنقولة بالتربة والنيماتودا على البندورة في البيوت البلاستيكية. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، دوما، دمشق، سورية.

شلتوت، عاصم.**2001**. الفاقد الاقتصادي الناتج في محاصيل الخضر والفاكهة الناتجة عن الإصابة النيماتودية. ندوة المشاكل المرضية التي تسببها النيماتودا في مزارع

الحاصلات البستانية في مصر. جامعة المنوفية بالاشتراك مع جمعية النيماتودا المصرية. (ملخص).

العراقي، صلاح عبد القادر.2001 .الأمراض النيماتودية على محاصيل الخضر. ندوة المشاكل المرضية التي تسببها النيماتودا في مزارع الحاصلات البستانية في مصر.جامعة المنوفية بالاشتراك مع جمعية النيماتودا المصرية. (ملخص).

العسس، خالد. 2004. المدخل إلى علم النيماتودا النباتية. منشورات جامعة دمشق. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. دمشق، سورية.

عطية، صالح. 1986. دراسة تحديد سلالة من *M. incognita* في شمال وادي الأردن . سلالة رقم (2). منشورات الجامعة الأردنية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، الجامعة الأردنية. عمان، الأردن.

معروف، فراس، ندى ألوف وصباح المغربي. 2007. تطور وتأثير مجتمعات نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne* spp. على الباذنجان *Solamum melongena*. رسالة ماجستير. جامعة تشرين، سورية.

ملكي، خليل وسيمون غوين. 1997. تأثير طريقة ومعدل معاملة *Pasteuria penetrans* على مكافحة *Meloidogyne* spp. على الخيار في الترب الحقلية في لبنان. المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات : 27-31 تشرين أول/أكتوبر1997. بيروت، لبنان. (ملخص).

يوسف، محمود، محمد أحمد وأمين وفدي أمين علي. 1997. مقاومة نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية على نباتات اللوبيا باستخدام بعض محسنات التربة العضوية . المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات. 27- 31 تشرين أول/أكتوبر. بيروت، لبنان. (ملخص).

يونس، ابتسام و وليد أبوغربية. 1997. تقدير الخسائر الناتجة عن إصابة الباذنجان والبامية بنيماتودا تعقد الجذور*Meloidogyne javanica* في الغور الأوسط. المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات.27–31 تشرين أول/أكتوبر. بيروت، لبنان. (ملخص).

Abdel-Rahim, M.F., M.M. Satour, K.Y. Mickail, S.A. El-Eraki, A. Grinstein, Y. Chen and J. Katan. 1988. Effectiveness of soil solarization in furrow-irrigated Egyptian soils. Plant Dis., 72: 143-146.

Aboud, H.M., H.M. Saleh, F.A. Fattah and H.A. Hadwan. 1992. *Trichoderma viride* as biocontrol agent of root-knot nematode. Iraqi J. Agr. Sci., 23: 7-12.

Abu-Gharbieh, W.A. 1979. The root knot nematode *Meloidogyne* spp. in Jordan. Progress Conference for International *Meloidogyne* Project. Region VII, Middle East Nov. 26-30. Athens, Greece.

Abu-Gharbieh, W. A. 1982a. Dates, rates and methods of DBCP application for control of *Meloidogyne javanica* on tomato. Dirasat, Res. J., Univ. Jordan, Agri. Stud., Vol. IX (1): 33-39.

Abu-Gharbieh, W.I. 1982b. Distribution of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* in Jordan. Nematologica, 28: 34-37.

Abu-Gharbieh, W. A. 1983. A report on plant parasitic nematodes in the Democratic Republic of Yemen. 23-30 May, 1983.

Abu-Gharbieh, W.I. 1987. Plant parasitic nematodes associated with cereal and forage crops in Jordan. Pp. 160-168 In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava (Eds.) Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. ICARDA-135, Proc. of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March, 1987.

Al-Ahmed, M. 1987. The status oaf plant-parasitic nematodes in cereals and food and forage legumes in Syria. Pp. 193-198 In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava (Eds.) Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. ICARDA-135, Proc. of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March, 1987.

Al-Hazmi, A.S., A.A.M. Ibrahim and A.T. Abdul-Raziq. 1993. Distribution, frequency and population density of nematodes associated with potato in Saudi Arabia. Afro-Asian J. Nematol. 3: 107-111.

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya and A.T. Abdul-Razig. 1995. Occurrence, distribution and plant associations of plant nematodes in Saudi Arabia, Res. Bull. No. 52. Agri. Res. Centr., King Saud Univ. Pp. 5-45.

Al-Hazmi, A.S., Z.M. Abul-Hayja and I.Y. Trabulsi. 1983. Plant parasitic nematodes in al-Kharj region of Saudi Arabia. Nematol. Medit., 11: 209-212.

Allouf, Nada, S, Almaghribi, F. Marof, 2006 . Susceptibility of some cultivars of Eggplant Growing in Syria to Infection with Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica*. Tishreen Univ. for Stud. and Sci. Serv. Vol. (28) No (3) 2006.

Al-Masoum, A.A., A.A. Hashim, A. Al-Asaal and K. Jaafer. 1998. Solarization for pest management in hot arid lands. Pp. 630-639. In: J.J. Stapleton, J.E. DeVay and L. C.L. Elmore (Eds.). Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. FAO Plant Prod. and Prot. Rome, Italy.

Al-Obaedi, J.F.W., A.R. Askari and Z. A. Stephan. 1987. Some plant extracts for the control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Nematol. Medit., 15: 149-153.

Al-Sabie, R.F., and S.N. Ami. 1990. Identification of races of root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. in northern Iraq. Arab J. Plant Prot., 8:83-87.

Al-Yahya, F.A.A. 1998. The most prevalent and damaging plant parasitic nematodes in the Kingdom of Saudi Arabia during the last 40 years (1957-1997): Evaluation study. Alex. Sci. Exch., 19: 67-92.

Al-Yahya, F.A.A. 1999. Plant nematodes associated with crop plants in Unayzah Governorate, Central of Saudi Arabia, J. King Saud Univ., Agric. Sci., 11: 59-69.

Awad, N.G.H., A.M.E. El-Toony, M.F.I. Tadrous and M.A.I. Khalil. 1997a. Efficacy of root exudates and extracts of tomato, garlic and onion on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f.sp. *cepae* and *Meloidogyne incognita*. J. Agri. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, 5: 105-120.

Awad, N.G.H., M.F.I. Tadrous, A.M.E. El-Toony and M.A.I. Khalil. 1997b. Association of tomato with garlic or onion for controlling Fusarium wilt and basal rot fungi and root knot nematode. J. Agri. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, 5: 89-103.

Dabaj, K.H. and G. Jenser. 1987. List of plants infected by root knot nematodes in Libya. Int. Nematol. Network Newsl., 4: 28-33.

Dabaj, K.H., N.A. Khweildi, T.M. Mohammad and E.A. Edongali. 1996. Evaluation of the sensitivity of some tomato and eggplant cultivars to root-knot nematode *Meloidogyne javanica* under Libyan field conditions. Arab J. Plant Prot., 14: 44-46.

Dabaj, K. and M.W. Khan. 1986. Efficacy of certain systemic nematicides for the control of root-knot nematodes under glass house conditions. Libyan J. Agri., 11: 115-120.

Eddaoudi, M., M. Ammati and A. Rammah. 1997. Identification of the resistance breaking populations of *Meloidogyne* on tomatoes in Morocco and their effect on new sources of resistance. Fund. and Appl. Nematol., 20: 285–289.

Eissa, M.F.M. 1987. Loss estimation for winter season cereal and legume crops due to plant parasitic nematodes and complex diseases in Egypt. Pp. 147-153. In: M. C. Saxena, R. A. Sikora and J. P. Srivastava (Eds.). Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. ICARDA-135, Proc. of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March, 1987.

El–Nagdi, W. M. A. and M. M. A. Youssef. 2003. Efficacy of composted and Non-composted sugar–cane residues in the control of *Meloidogyne incognita* root-knot Nematode on okra. Pak. J. Nematol., 21: 109– 114.

El–Nagdi, W. M. A. and M. M. A. Youssef. 2004. Use of Okra as a trap crop for Managing the Root-Knot Nematode , *Meloidogyne incognita* and cellular alterations in Nematode–infected root. Pak. J. Nematol., 22: 151–155.

El-Behadli, Ali H , Z. A. Stephan, H. H. Al-Zahroon, B. G. Antoon. 1991. Effects of Chemical control on the *Fusarium–Meloidogyne* disease complex of Eggplant. Iraqi J. Agri. Sci., 22:40-46.

El-Sherif, A.G. and M.A. EL-Wakil. 1991. Interaction between *Meloidogyne incognita* and *Agrobacterium tumefaciens* or *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato. J. Nematol., 23: 239-242.

EPPO. 2009. Data sheets on quarantine pests: *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*. http://www.nike.piorin.gov.pl/phkn/admin/file.php?context=global&action=get&file_id=399.

Greco, N., M. DiVito, M.C. Saxena and M.V. Reddy. 1988a. Effect of *Heterodera ciceri* on yield of chickpea and lentil and development of this nematode on chickpea in Syria. Nematologica, 34: 98-114.

Greco, N., M. DiVito, M.C. Saxena and M.V. Reddy. 1988b. Investigation on the root-lesion nematode *Pratylenchus thornei* in Syria. Nematol. Medit., 16: 101-105.

Greco, N., M. DiVito, M.V. Reddy and M.C. Saxena. 1986. Effect of mediterranean cultivated plants on the reproduction of *Heterodera ciceri*. Nematol. Medit., 14: 193-200.

Hashim, Z. 1979. A preliminary report on the plant-parasitic nematodes in Jordan. Nematol. Medit., 7: 177-186.

Hassan, H.M., A.M. Khalf-Allah, I.K.A. Ibrahim and H.M. Badr. 1994. Free amino acids and oxidative enzymes in infested roots of tomato genotypes resistant and susceptible to *Meloidogyne incognita*. Nematol. Medit., 22: 179-183.

Ibrahim, I.K.A, H.A.A. Khalil and M.M. Rezk. 1986a. Population dynamics of the root knot nematode *Meloidogyne javanica* in northern Egypt. Alex. J. Agri. Res., 31: 317-325.

Ibrahim, I.K.A. and M.A. El-Saedy. 1987. Development of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in soybean roots. Nematol. Medit., 15: 47-50.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and A.A. M. Ibrahi. 1991. Reactions of some gramineous and leguminous plant cultivars to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. Nematol. Medit. 19: 331-333.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and H.A.A. Khalil. 1982a. Reaction of fifteen malvaceous plant cultivars to root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. Nematol. Medit., 10: 135-139.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and H.A.A. Khalil. 1983. Resistance of some plant cultivars to root knot nematodes, *Meloidogyne* spp. Nematol. Medit., 11: 189-192.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and H.A.A. Khalil. 1986b. Occurrence and host range of root knot nematodes *Meloidogyne* spp. in northern Egypt. Alex. J. Agric. Res., 31: 267-278.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk, M.A. El-Saedy and A.A.M. Ibrahim. 1987. Control of *Meloidogyne incognita* on corn, tomato and okra with *Paecilomyces lilacinus* and the nematicide aldicarb. Nematol. Medit., 15: 265-268.

Ibrahim, S.K., A.T. Saad, P.P.J. Hydock and Y. Al-Masri. 2000. Occurrence of the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* in Lebanon. Nematology, 2: 125-128.

Jatala, P. and J. Bridge. 1990. Nematode parasites of root and tuber crops. Pp. 137-180 In: M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge (Eds.). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB Int. Cambrian Printers Ltd. Aberystwyth, UK.

Karajeh, M. and W.I. Abu-Gharbieh. 2005. First report on the root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* race 2, from Jordan. Plant Dis., 89: 206.

Kassim, A.H. and S.I. Husain. 1987. Screening of some tomato cultivars for their resistance to *Meloidogyne javanica* under Iraqi conditions. Int. Nematol. Network Newsl., 4: 27-29.

Khan, M.W. and Z.A. Siddiqui. 1986. Some comments on root-knot nematodes infecting vegetables in Libya. Int. Nematol. Network Newsl., 3: 18-20.

Korayem, A.M. and A.G. El-Sisi. 1989. Iron and zinc as activator elements to oxamyl toxicity against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Pak. J. Nematol., 7: 27-31.

Lamberti, F. 1984. Nematode problems of the mediterranean coastal stripe in the Syrian Arab Republic. Nematol. Medit., 12: 53-64.

Mahrous, M.E. 1988. Host suitability of colocynth *Citrullus colocynthis* and some cucurbit crops to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Int. Nematol. Network Newsl., 5: 4-5.

Mahrous, M.E., A.A. Salem and M.S. Soliman. 1989. Host suitability of certain cucurbit cultivars to the infection of two *Meloidogyne* specie, Zagazig J. Agri. Res.,16: 153-159.

Mamluk, O., W.I. Abu-Gharbieh, C.G. Shaw, A. Al-Musa and L.S. Al-Banna. 1984. A Checklist of Plant Diseases in Jordan. Publication of the University, Jordan. 107 pp.

Massoud, S.I., F.H. Abdel-Rahman and A.I. Ghorab. 1988. Studies on *Heterodera daverti* on Egyptian clover *Trifolium alexandrinum*. Nematol. Medit., 16: 7-11.

Mohammad, A. G., M. A. Suwwan and W. I. Abu–Gharbieh. 1991. Silver Thiosulfate effects on yield and growth of plastic house Tomato in Root–Knot Nematode infested Soil. Emir. J. Agri. Sci., 3: 41–65.

Montasser, S. A. 1986. Resistance in Tomato cultivars to the Reniform Nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Pak. J. Nematol., 4: 79–82.

Montasser, S. A., A. A. Al-Sayad and A. H El-Sherbeny. 1986. Suseeptibility of fifteen tomato cultivars to the Root Knot Nematode, *Meloidogyne javanica*. Egyptian J. Phytopathol., 18: 149–152.

Mostafa, Fatma A. M. 1991. Effect of certain trace elements on *Meloidogyne incognita* infecting Tomato plants. 4th National Conf. of Pests and Dis. of Vegs and Fruits in Egypt. 835-841.

Mostafa, Fatma A. M. 1995. Effect of leaf extracts of certain ornamental plants on root–knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. infecting cucumber plant. J. Agri. Sci.. Mansoura Univ, 20: 5205-5208.

Oteifa, B.A. 1987. Nematode problems of winter season cereals and food legume crops in the Mediterranean region. Pp. 199-209.In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava (Eds.) Nematodes parasitic

to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. ICARDA-135, Proc. of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March, 1987.

Rezk , M. A. and G. I. Fegla. 1986. Patterns of amino acids in sweet melon plants infected with cucumber mosaic virus and root–knot nematode, *Meloidogyne javanica* .Alex. J. Agri. Res., 31: 265 – 274.

Saleh, H. 1987. Occurrence of *Heterodera schachtii* in Jordan. Arab and Near East Plant Prot. Newsl., 4: 16.

Sasser,J.N.1989. Plant parasitic nematodes: The farmer's hidden enemy. North Carolina State Univ. Graph., Releigh, North Carolina, 115 pp.

Sauerborn, J. and M.C. Saxena. 1987. Effect of soil solarization on *Orobanche* spp. infestation and other pests in faba bean and lentil. Pp. 733-744. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava (Eds.) Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. ICARDA-135, Proc. of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March, 1987.

Stephan, Z.A. 1988. Newly reported hosts of root-knot nematodes in Iraq. Int. Nematol. Network Newsl., 5: 36-43.

Stephan, Z. A. and D. L. Trudgill. 1983 . Effect of time of application on the action of foliar sprays of oxamyl on *Meloidogyne hapla* in tomato in Iraq. J. Nematol., 15: 96–101.

Stephan, Z. A., I. K. Hassan and B. G. Antoon. 1998 .Use of Biocontrol agents and nematicides in the control of *Meloidogyne javanica* root–knot nematode on tomato and egg-plant in Iraq .Pak. J. Nematol., 16: 151–155.

Stephan, Z.A., I.K. Al-Maamoury and A.H. Michbass. 1991. The efficacy of nematicides, solar heating and the fungus *Paecilomyces lilacinus* in controlling root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in Iraq. Pp. 343-350. In: J. E. DeVay, J. J. Stapleton and C. L El-More (Eds.). Soil solarization.. FAO, Plant Prod. and Prot. Paper 109, Rome. 396 pp.

Yassin, A.M. 1987. The status of research on plant nematology in cereals and food and fodder legumes in the Sudan. Pp. 181-191. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava (Eds.) Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. ICARDA-135, Proc. of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March, 1987.

Yassin, M.Y. and A.E. Ismail. 1993. Effect of *Zinnia elegans* as a mix crop along with tomato against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Pak. J.. Nematol., 11: 31-35.

Yousef, D.M. and J.J.S. Jacob. 1994. A nematode survey of vegetable crops and some orchards in the Ghor of Jordan. Nematol. Medit., 22: 11-15.

Yousif, G.M. 1979. Histological responses of four leguminous Crops infected with *Meloidogyne incognita.* J. Nematol., **11**: 395-400.

Youssef, M.M.A. A.M. Koraem. 2006. Response of eggplant to population densities of *Meloidogyne incognita* and cellular alterations of the infected plants.9th Arab Congress of Plant Protection ,Congress Palace , Damascus, Syria.19-23 November.

الفصل العشرون

نيماتودا المحاصيل الحقلية والأعلاف

Nematodes of Cereal and Forage Crops

أحمد عبد السميع دوابة [1]، ومحمود محمد أحمد يوسف [2]
وأمين وفدي أمين علي[3]

(1) كلية الزراعة والغذاء، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.
(2) قسم امراض النبات، المركز القومي للبحوث، الدقي، القاهرة، مصر.
(3) كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

تعد النيماتودا المتطفلة على النباتات من أهم الآفات الزراعية التي تؤثر على نمو المحاصيل الزراعية المختلفة وإنتاجيتها، وذلك لانتشارها الواسع، وكثرة عوائلها النباتية، وصعوبة مكافحتها، ودورها في نقل بعض الأمراض الفيروسية أو الفطرية أو البكتيرية، واشتراكها مع مسببات مرضية أخرى (فطريات أو بكتيريا) في إحداث أمراض مركبة (عتريس، 2004؛ الحازمي وإبراهيم (دوابة)، 1997). وتتراوح الخسائر الاقتصادية التي تسببها النيماتودا بين خسائر قليلة لا تتعدي الواحد بالمائة من قيمة المحصول إلى خسائر كبيرة قد تصل إلى حد الخسارة الكاملة للمحصول (الحازمي، 1992؛ الحازمي وإبراهيم (دوابة)، 1997؛ حسين، 2004؛ عتريس، 2004). ويتوقف مقدار هذه الخسائر على كل من: الكثافة العددية الابتدائية للنيماتودا بالتربة، ودرجة حساسية المحصول للإصابة (Ibrahim (Dawabah) *et al*., 1999)، والظروف البيئية السائدة، ووجود أو عدم وجود مسببات مرضية أخرى (عتريس، 2004).

2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لمحاصيل الحبوب
Nematode Parasites of Cereals

2- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للقمح والشعير
Nematode parasites of wheat and barley

يشترك محصولا القمح *Tritcum aestivum* L. والشعير *Hordeum vulgare* L. في الإصابة ببعض الأمراض النباتية (الفطرية، والبكتيرية، والفيروسية) في كثير من البلدان العربية والعالم. كما يشتركان كذلك في الإصابة بعدة أنواع هامة من النيماتودا النباتية التي تؤثر على إنتاجيتهما كماً ونوعاً (البلداوي وأخرون،1985، الطائي وأخرون،1993، الحازمي، 1992؛ Al-Yahya *et al*., 1998؛ Ibrahim (Dawabah) *et al*., 1999؛ حسين، 2004؛ عتريس،2004). ويقدر الفقد في محصول كل من القمح

والشعير نتيجة للإصابة بالنيماتودا بحوالى 10، و5٪، على الترتيب (Eissa, 1987). وترجع قلة الفاقد في محصول الشعير إلى قصر فترة نمو المحصول، وقلة عدد مرات الري الذى يعنى قلة الرطوبة الهامة جداً لحياة النيماتودا. وفيما يلي نستعرض أهم أنواع وأجناس النيماتودا التي تصاحب أو تتطفل على نباتات القمح والشعير مسببة لها أمراضاً نباتية هامة.

2- 1- 1. نيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae*

تُعد هذه النيماتودا أخطر آفات القمح في الوطن العربي والعالم، وقد سجلت متطفلة على القمح في مصر (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim *et al.*, 1986؛ Ibrahim *et al.*, 1988a؛ Ibrahim (Dawabah), 1989)، وسورية (عبيدو واخرون، 2003)، والجزائر (مقابلي، 2006)، وليبيا (Siddiqi and Khan, 1986)، وتونس (قشوري وباتشير، 1997)، والمغرب (رماح، 1994)، وفلسطين المحتلة (Franklin, 1969). كما سُجلت تلك النيماتودا أيضاً على الشعير في مصر (Ibrahim (Dawabah), 1989)، وكل من؛ القمح، والشعير في السعودية (يوسف، 1987؛ Al-Hazmi *et al.*, 1994). وبالرغم من أن لنيماتودا حوصلات الحبوب *H. avenae* طرز إمراضية pathotypes عديدة، تتوزع في دول العالم المختلفة، إلا أنه لم تُجر أية دراسات لمعرفة الطراز الإمراضي لتلك النيماتودا بدول العالم العربي، سوى تلك الدراسة التي أجراها فريق بحثي عربي بريطاني مشترك في كل من: السعودية وبريطانيا، وأثبتت أن الطراز الإمراضي الموجود من نيماتودا حوصلات الحبوب *H. avenae* في السعودية يقع في المجموعة Ha1، وأنه قريب جداً من الطراز الأوروبي Ha21 (Cook and Al-Hazmi, 1997؛ الحازمي وإبراهيم (دوابة)، 2000؛ Al-Hazmi *et al.*, 2001).

تبدو مظاهر الإصابة بنيماتودا حوصلات الحبوب في حقول القمح والشعير (أنظر أيضاً الفصل العاشر) بشكل بقع patches صفراء متناثرة يمكن رؤيتها بوضوح عند المرور على الحقل الملوث بهذه النيماتودا من الخارج، خاصة في المراحل الأولى من عمر النبات. وعند الاقتراب من هذه البقع تشاهد النباتات المصابة صفراء ضعيفة متقزمة، ولا

تكون خلفات إلا نادراً. كما تتكون السنابل عليها ضعيفة، وتحتوي على عدد قليل من الحبوب غير المكتملة أو الناقصة الوزن. أما الأعراض على المجموع الجذري فإنها مميزة، حيث تبدو الجذيرات في المراحل الأولى من الإصابة قصيرة منتفخة الأطراف كثيرة العدد، وبعد مرور حوالي 40- 50 يوماً من الإصابة، تبدأ الإناث والحوصلات البيضاء للنيماتودا بالظهور على الجذور من الخارج (اليحيى وآخرون، 1996؛ إبراهيم (دوابة) وآخرون، 1999).

تصيب نيماتودا حوصلات الحبوب *H. avenae* أصناف القمح والشعير السائد زراعتها في كل من؛ مصر، والسعودية (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Al-Hazmi *et al.*, 1994). وفي البلدان العربية، تشتد الإصابة بالنيماتودا ويزداد الضرر على نباتات القمح والشعير في الموسم الذي يعقب فصل صيف حار، ومواكبة فترة الإنبات لجو شتوي بارد، مع توفر الرطوبة الأرضية (Dawabah, unpubl.). وتحت الظروف الحقلية بالمملكة العربية السعودية، وجد أن هذه النيماتودا قد أثرت تأثيراً سلبياً على نمو وفسيولوجيا نباتات القمح والشعير، حيث أدت الإصابة إلى انخفاض الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، وكذلك انخفاض المساحة الورقية، والمحتوى الكلي من الكلوروفيل، وكمية الضوء الممتصة بواسطة أوراق النباتات المصابة مقارنة بالسليمة. كما انخفض أيضاً تركيز محتوى الأوراق في النباتات المصابة من النيتروجين، والحديد، والمنجنيز، والنحاس (Al-Yahya *et al.*, 1998). وتحت الظروف الحقلية في السعودية أيضاً، أحدثت الإصابة بالنيماتودا فقداً في محصول حبوب القمح والشعير بحوالي 40- 92٪، و17- 77٪، على الترتيب، وفقدا في محصول قش القمح والشعير بحوالي 50- 85٪، و30- 77٪، على الترتيب [Ibrahim (Dawabah) *et al.*, 1999].

وتمضي النيماتودا جيلاً واحدا على عوائلها في السنة، وتكمل دورة حياتها – منذ زراعة البذور أو خروج البادرات وحتى ظهور الحوصلات البيضاء المتلئة بالبيض على الجذور من الخارج – في غضون 64 يوما على الشعير(Al-Hazmi *et al.*, 1999)، و70- 74 يوماً على القمح [Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Al-Hazmi *et al.*, 1999].

2- 1- 2. نيماتودا حوصلات حبوب البحر المتوسط *Heterodera latipons*، ونيماتودا الحوصلات *H. filipjevi*

يصاب القمح في الوطن العربي أيضاً بنوع آخر من نيماتودا الحوصلات التي تصيب محاصيل الحبوب في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وهو النوع *H. latipons* الذي سجل على القمح في كل من: سورية (Abidou *et al.*, 2005)، والجزائر (مقابلي، 2006). وقد سُجل هذا النوع من النيماتودا أيضاً على نباتات الشعير المتقزمة في كل من: سورية (Scholz, 2001 ؛Sikora, 1988 ؛Sikora and Oostendorp, 1986)، وفلسطين المحتلة (Mor *et al.*, 1992 ؛Kort, 1972 ؛Franklin, 1969)، ولبنان (Greco *et al.*, 2002)، والأردن (العابد وآخرون، 2000؛ Al-Abed *et al.*, 2004). كما يصاب القمح في سورية بنوع آخر من نيماتودا الحوصلات هو النوع *H. filipjevi* (عبيدو وآخرون، 2003).

2- 1- 3. نيماتودا حوصلات الذرة *Heterodera zeae*

سُجلت إصابة القمح والشعير بنيماتودا حوصلات الذرة *H. zeae* في مصر عام 1981 (Aboul-Eid and Ghorab, 1981). وفي عام 1989، تم اختبار رد فعل ستة أصناف من القمح ضد الإصابة بهذه النيماتودا، ووجد أن جميعها كانت قابلة للإصابة عدا الصنف "سخا 92" (Abadir *et al.*, 1989). وعلى العكس من ذلك، أوضح اختبار آخر لرد فعل بعض أصناف القمح والشعير ضد الإصابة بنيماتودا حوصلات الذرة *H. zeae*، بمصر أيضاً، أن جميع أصناف القمح المختبرة كانت متوسطة المقاومة لهذه النيماتودا، في حين كانت أصناف الشعير؛ جيزة 121، وجيزة 124، وجيزة 125 متوسطة المقاومة. وكان الصنف جيزة 123 هو فقط القابل للإصابة (Ismail and Youssef, 1993).

2- 1- 4. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

تنتشر أنواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. انتشاراً واسعاً على الكثير من المحاصيل والنباتات في شتى أنحاء العالم، لكن ما يتطفل منها على القمح والشعير لا يتعدى بضعة أنواع قليلة. ولعل من أهم الأنواع التي تتطفل على القمح والشعير

في المناطق الدافئة والمعتدلة كل من: *M. javanica*، و*M. incognita*، و*M. arenaria* (Yassin, 1971؛ Kheir *et al.*, 1979؛ Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991؛ عتريس، 2004). وعموماً، لا تسبب هذه النيماتودا خسائر كبيرة لمحصولي القمح والشعير في الوطن العربي، بسبب انخفاض نشاطها أثناء الشتاء، وانخفاض درجات الحرارة أثناء فترات النمو المبكرة لنباتات القمح والشعير (عتريس، 2004). وقد أوضح ياسين (Yassin, 1971)، كيفية إصابة جذور القمح بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، ودور هذه النيماتودا في تكوين الخلايا العملاقة (giant cells)، وتشوه أنسجة الاسطوانة الوعائية للجذور، وتدهور نمو نباتات القمح المصابة نتيجة لذلك. كما قام إبراهيم (دوابة) (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim (Dawabah), 1989) بتعريف أنواع نيماتودا تعقد الجذور التي تتطفل على نباتات القمح والشعير في تسع، وأربع محافظات، على الترتيب، من وسط إلى شمال جمهورية مصر العربية، وأوضح أن النوع *M. javanica* كان هو الأكثر شيوعاً وتواجداً على نباتات القمح والشعير في تلك المحافظات، بينما وجد النوع *M. arenaria*، والسلالة رقم 1 للنوع *M. incognita* على نباتات القمح في محافظة البحيرة فقط، ووجدت السلالتان رقم 1، و3 للنوع *M. incognita* على نباتات الشعير في بعض المحافظات.

وفي مصر أيضاً، تم اختبار ثمانية أصناف من القمح (جيزة 155، وجيزة 157، والسلالة 2188 × 1131، وسخا 8، وسخا 61، وسخا 69، وسخا 80، وStork)، وخمسة من الشعير (Bonus، وCC 89، وCC 163، وجيزة 121، وصحراوي) ضد الإصابة بأربع سلالات وأنواع من نيماتودا تعقد الجذور (السلالتين 1، و3 من النوع *M. incognita*، والنوعين *M. arenaria*، و*M. javanica*). وقد وجد أن جميع أصناف القمح المختبرة كانت مقاومة لتلك السلالات والأنواع من النيماتودا، عدا الصنفين جيزة 155، وجيزة 157 اللذين كانا قابلين للإصابة بالنوع *M. javanica*. أما أصناف الشعير فقد تفاوتت ردود أفعالها ضد هذه السلالات والأنواع من النيماتودا، حيث كانت جميعها مقاومة للنوع *M. arenaria*، وقابلة للإصابة بالنوع *M. javanica*، وكان الصنف CC 163 مقاوماً للسلالة رقم 1 من النوع *M. incognita*، بينما كان الصنف Bonus مقاوماً للسلالة رقم 3 من نفس

النوع (Ibrahim (Dawabah), 1983 ؛Ibrahim *et al.*, 1988b). وبعد ذلك، تمت إعادة اختبار ثمانية أصناف من القمح (جيزة 155، وجيزة 157، و جيزة 160، وسخا 8، وسخا 61، وسخا 69، وStork، وصنف محلي) ضد الإصابة بنوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica*. ووجد أن جميع أصناف القمح المختبرة (عدا الصنف المحلي والصنف جيزة 157) كانت مقاومة لكلا النوعين من النيماتودا، وكان الصنف جيزة 155 قابلاً للإصابة بالنوع *M. javanica* فقط (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991). وفي عام 1993، وجد اسماعيل ويوسف (Ismail and Youssef, 1993) أن من بين 13 صنفاً من القمح تم اختبارها ضد الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في مصر، كانت الأصناف؛ جيزة 160، وسخا 8، وسخا 61، وسخا 92 متوسطة الحساسية ، بينما كانت بقية الأصناف المختبرة أكثر حساسية للإصابة بهذه النيماتودا. وعلى العكس من ذلك، أورد الباحثان نفسهما عدم حساسية بعض أصناف الشعير التي اختبراها لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* باستثناء الصنف جيزة 121.

2- 1- 5. نيماتودا تثالل الحبوب *Anguina tritici*

تعد هذه النيماتودا أول نيماتودا اكتشفها الإنسان، وذلك عندما رآها العالم نيدهام (Needham) في حبوب قمح مصابة عام 1743م، ولكنها لم تعد تشكل خطورة على محصول القمح الآن نظراً لسهولة مكافحتها، وتكاد لم تعد موجودة إلا في بعض البلدان النامية. وقد سجلت هذه النيماتودا على القمح والشعير في كل من؛ مصر (عتريس، 2004)، وسورية (خطيب وآخرون، 2000) والعراق (Stephan and Antoon,2000)، وعلى القمح في كل من: المملكة العربية السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1983)، والأردن (Abu-Gharbieh and Tamimi, 1982)، والسودان (Yassin, 1987). تنتشر النيماتودا عن طريق الحبوب المصابة، وقد تكمن يرقات الطور الثاني في تلك الحبوب لأكثر من عشرين سنة (أسطيفان وآخرون،2000، الحازمي، 1992؛ عتريس، 2004). تحدث هذه النيماتودا وحدها فقداً في محصول حبوب القمح قد يتراوح بين 5 و35٪ وبمتوسط قدره 10٪ (Eissa, 1987)، ويزداد الفقد في محصول الحبوب كلما زادت كثافة اللقاح المعدي من النيماتودا

(الزينب وآخرون، 2000)، وفي حالات الإصابة الشديدة قد يصل هذا الفقد إلى 70٪ (عتريس، 2004). كما ورد تقرير عن مسؤولية هذه النيماتودا عن ظاهرة عقم سنابل الشعير في سورية (خطيب وآخرون، 2000). وقد تتعاون هذه النيماتودا أيضاً مع البكتيريا *Corynebacterium tritici* في إحداث المعقد المرضي المعروف باسم "تعفن السنابل الأصفر" (عتريس، 2004) الذي يحدث فقداً خطيراً في محصول حبوب القمح. تمضي النيماتودا جيلاً واحداً في السنة على نباتات القمح أو الشعير المصابة، وتستغرق دورة الحياة 6- 7 أشهر.

2- 1- 6. نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus* spp.

تتطفل بعض الأنواع من جنس نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus* spp. على نباتات القمح والشعير، وتعد من أهم الآفات الزراعية في حقول هذين المحصولين في كثير من دول العالم وبعض البلدان العربية (Ibrahim *et al*., 1988a ؛Aboul-Eid, 1980). ففي مصر مثلاً، سجلت الأنواع *Pratylenchus* spp.، و*P. minyus*، و*P. penetrans*، و*P. thornei*، و*P. zeae* على القمح (Ibrahim ؛Aboul-Eid, 1980 ؛Oteifa, 1962 (Dawabah), 1983 ؛Ibrahim *et al*., 1988a ؛Ibrahim (Dawabah),1989؛ إبراهيم، 2002؛ عتريس، 2004). كما سجلت الأنواع *P. penetrans*، و*P. neglectus*، و *P. thornei*، والجنس *Zygotylenchus* –وهو من أجناس نيماتودا التقرح أيضاً– على القمح في تونس (قشوري وباتشير، 1997). أما الأنواع: *Pratylenchus* spp.، و *P. penetrans*، و*P. thornei*، و*P. crenatus*، و*P. neglectus*، و*P. zeae* فقد سجلت على الشعير في مصر (Ibrahim ؛Ibrahim *et al*., 1988a ؛Ibrahim (Dawabah), 1983 (Dawabah), 1989؛ إبراهيم، 2002). وتنتشر نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. أيضاً انتشاراً كبيراً في حقول القمح والشعير بالمملكة العربية السعودية، وبكثافة عددية عالية في بعض الحقول (Dawabah, unpubl.). تبدو مظاهر الاصفرار والتقزم على النباتات المصابة بهذه النيماتودا في الحقل، كما قد تظهر بعض الانتفاخات غير المنتظمة على الجذور المصابة، أما العرض المميز فهو ظهور مناطق متقرحة على الجذور نتيجة لتغذية

النيماتودا وتجولها في أنسجة القشرة لهذه الجذور. الأمر الذي يؤدي إلى حدوث أضرار في نمو النباتات، وفقد في محصول الحبوب، خاصة في ظل وجود كثافة عددية عالية من النيماتودا في التربة (Eissa and Moussa, 1982). وقد سجل بالفعل فقد في محصول كل من: القمح، والشعير في سورية نتيجة للإصابة بهذه النيماتودا (ICARDA, 1987). وتأكيداً لذلك، فقد أدى استخدام المبيدات النيماتودية في الأراضي الملوثة بنيماتودا التقرح في مصر إلى زيادة محصول حبوب القمح بحوالي 20 – 36٪ (Eissa and Moussa, 1982).

2- 1- 7. نيماتودا التقزم .Tylenchorhynchus spp، و.Merlinius spp

سجل أبو العيد (Aboul-Eid, 1980) ارتباط انخفاض إنتاجية القمح في المحافظات الواقعة بمنطقة دلتا النيل في مصر عام 1980 بوجود نيماتودا التقزم *T. clarus*، ونيماتودا التقرح *P. thornei*، ونيماتودا *Criconemoides ornatus* في التربة. ومما يؤيد ذلك ما أورده عيسى وموسى عام 1982 (Eissa and Moussa, 1982) من ارتفاع محصول حبوب القمح في الحقول الملوثة بنيماتودا التقزم بعد استخدام المبيدات النيماتودية في تلك الحقول. سجلت نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. أيضاً في حقول القمح ببعض المحافظات الشمالية في جمهورية مصر العربية (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim *et al.*, 1988a؛ Ibrahim (Dawabah), 1989). كما سجلت نيماتودا التقزم من نفس الجنس بالإضافة إلى الجنس *Merlinius* في كثير من حقول القمح والشعير بالمملكة العربية السعودية (Dawabah, unpubl.).

2- 1- 8. أجناس وأنواع أخرى

هناك بعض الأجناس والأنواع – بخلاف ما ذكر سابقاً– من النيماتودا المتطفلة نباتياً التي وجدت مصاحبة لنباتات القمح والشعير في الوطن العربي، ففي مصر سجلت الأجناس والأنواع الآتية مصاحبة لنباتات القمح: *Criconemoides ornatus* (Aboul-Eid, 1980)، و*Aphelenchus* spp.، و*Criconemella* spp.، و*Criconemoides* spp.،

و.spp *Ditylenchus*، و*intermedius* .*D*، و.spp *Helicotylenchus*، و.spp *Hemicriconemoides*، و.spp *Hemicycliophora*، و.spp *Heterodera*، و .*H* *zeae*، و.spp *Hirschmanniella*، و.spp *Hoplolaimus*، و.spp *Paratylenchus*، و.spp *Rotylenchus*، و.spp *Tylenchorhynchus*، و.spp *Tylenchus* (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim *et al*., 1988a؛ Ibrahim (Dawabah), 1989؛ عتريس، 2004). كما وجدت الأجناس والأنواع الآتية مصاحبة لنباتات الشعير في مصر أيضاً: .spp *Aphelenchoides*، و.spp *Aphelenchus*، و.spp *Helicotylenchus*، و.spp *Hoplolaimus*؛ و.spp *Paratylenchus*، و.spp *Tylenchus* (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim *et al*., 1988a؛ Ibrahim (Dawabah), 1989؛ عتريس، 2004).

2- 1- 9. مكافحة النيماتودا على القمح والشعير

Control of nematodes on wheat and barley

يمكن مكافحة نيماتودا الحوصلات بأنواعها في حقول القمح والشعير باستخدام عدة طرق، لعل من أهمها: زراعة الأصناف المقاومة، واستخدام أسلوب الدورة الزراعية، وتبوير التربة، وتشميس التربة، واستخدام المبيدات النيماتودية، وتطبيق وسائل منع الانتشار، والحجر الزراعي. وقد تكون المكافحة الأحيائية أيضاً ممكنة، ولو أنها لم تدخل حيز التطبيق الحقلي بجدية حتى الآن (Kort, 1972؛ Swarup and Sosa-Moss, 1990؛ الطائي وآخرون، 1993، اليحيى وآخرون، 1996؛ إبراهيم (دوابة) وآخرون، 1997؛ Al-Rehiayani, 2001؛ الرحياني، 2003).

يمكن أيضاً مكافحة كل من: نيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا التقرح، ونيماتودا التقزم في حقول القمح والشعير باتباع الطرق السابق وصفها في مكافحة نيماتودا الحوصلات. وقد أثبتت بعض الدراسات العربية قدرة كل من: مادة السنكوسين (Sincocin-AG)، والفطر *Paecilomyces lilacinus*، والمبيد النيماتودي ألديكارب

(aldicarb) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على صنف القمح جيزة 155 (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1994).

يمكن التخلص من نيماتودا تثالل الحبوب *Anguina tritici* الكامنة في حبوب القمح والشعير بنقع الحبوب في ماء عذب لمدة 4- 6 ساعات لتنشيط النيماتودا وخروجها من طور الكمون، ثم نقع الحبوب مرة أخرى في ماء ساخن على درجة حرارة 50°م لمدة 30 دقيقة، أو 52°م لمدة 20 دقيقة، أو 54°م لمدة 10 دقائق، أو 56°م لمدة 5 دقائق، وذلك لقتل النيماتودا. تنقع الحبوب بعد ذلك في ماء بارد لتبريدها ثم تجفف وتزرع (حسين، 2004). كما يمكن أيضاً فصل الحبوب المصابة عن السليمة بسهولة، وذلك بتذريتها أو بتعويمها في محلول ملحي تركيزه 20٪، حيث تطفو تلك الحبوب على السطح فتجمع ويتم التخلص منها بالطريقة المناسبة. ومن المهم غسيل الحبوب بعد ذلك في ماء عذب عدة مرات للتخلص من الملح الذي قد يعوق إنباتها (حسين، 2004). وفي الأراضي شديدة التلوث بهذه النيماتودا يمكن اللجوء إلى أسلوب الدورة الزراعية أو زراعة محصول بقولي (الطائي وآخرون،1993). ظهرت أيضاً بعض أصناف القمح المقاومة لهذه النيماتودا في العراق (Saleh and Fattah, 1989).

2- 2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للأرز

Nematode parasites of rice

يزرع الأرز *Oryza sativa* L. بنظام الزراعة المروية غالباً في بعض البلدان العربية مثل: مصر، والعراق، والمغرب، والسودان، والجزائر، وتعد مصر أهم الدول المنتجة له في الوطن العربي. وفي جمهورية مصر العربية وحدها، تم تسجيل أكثر من 30 نوعاً من النيماتودا النباتية مصاحبة لنباتات الأرز (Youssef, 1985؛ Youssef, 1990؛ إبراهيم، 2002). وفيما يلي نلقي الضوء على أهم أنواع النيماتودا النباتية التي تتطفل على الأرز في البلدان العربية مسببة مشاكل ملموسة لعملية إنتاجه.

2- 2- 1. نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella oryzae*

سجلت هذه النيماتودا في مصر على محصول الأرز وبعض الحشائش المائية التي تنمو في حقوله (El-Hamawi, 1978؛ Rezk and Ibrahim, 1978؛ Youssef, 1985؛ Eissa *et al.*, 1986؛ Eissa *et al.*,1992؛ Bary *et al.*, 1994). تغزو النيماتودا الجذور، وتتغذى على منطقتي البشرة والقشرة للجذور المصابة مسببة خسائر كبيرة في محصول الحبوب (Eissa *et al.*, 1991-1992؛ Bary *et al.*, 1992c). وتزداد هذه الخسائر بصفة خاصة في المناطق المخالفة للدورة الزراعية، حيث أن تكرار زراعة الأرز في نفس الأرض يؤدى الى زيادة تكاثر هذه الآفة سنة بعد أخرى. وقد سجل النوع *H. gracilis* في حقول الأرز بمصر أيضاً (Oteifa, 1964)، ولكن بنسبة ضئيلة جداً. وفي دراسة لاختبار رد فعل بعض أصناف الأرز الشائع زراعتها في مصر، ضد العدوى بنيماتودا جذور الأرز *H. oryzae*، وجد أن أصناف الأرز التي تتبع مجموعة الأرز الياباني كانت أكثر قابلية للإصابة من الأصناف التي تتبع مجموعة الأرز الهندي، أو الهندي- الياباني (Korayem *et al.*, 1992).

تستغرق دورة الحياة حوالى ستة أسابيع، وتضع الأنثى البيض فرادى في التربة. يفقس البيض إلى الطور اليرقى الثانى، الذي ينسلخ بدوره في التربة إلى الطور اليرقى الثالث، فالرابع، ثم الأطوار الكاملة المعدية وتعيش هذه الأطوار في التربة في حالة سكون نشط (quiescence) أثناء عدم وجود العائل الرئيسى وهو الأرز، كما يمكنها أن تتطفل أيضاً على بعض الحشائش المائية مثل: السمار، وأبو ركبة.

2- 2- 2. نيماتودا أوراق وحبوب الأرز *Aphelenchoides besseyi*

تسبب هذه النيماتودا أحد أشهر الأمراض النباتية لنباتات الأرز، وهو مرض ابيضاض القمة (White tip disease). وقد سجل هذا المرض لأول مرة في مصر عام 2001م (Amin, 2001). ثم توالت التقارير بعد ذلك بوجوده في أكثر من محافظة من محافظات مصر (Amin, 2002؛ Korayem, 2002). تتغذى النيماتودا على الأوراق المصابة خارجياً، وتبدو مظاهر الإصابة على تلك الأوراق بشكل انحناءات واعوجاج في

نصل الورقة، وضمور لأطراف الأوراق بمسافة 3- 5 مم من القمة، وتأخذ الورقة اللون البني الفاتح أو الأبيض نتيجة موت هذه المنطقة، وتبدو أطراف الورقة بشكل يشبه العلم نتيجة انحناء طرف نصل الورقة، وتحركها مع حركة الهواء. تسبب الإصابة الشديدة ضعفاً عاماً في النمو الخضري وتقزم للنباتات المصابة، كما يقل حجم السنابل، وتتكون الحبوب فيها صغيرة الحجم مشوهة، مما يؤدي إلى انخفاض محصول الحبوب. وقد تظهر بقعاً بنية صغيرة على أغلفة الحبوب المصابة، وهي عبارة عن النيماتودا الساكنة في طور كمون داخل هذه الحبوب (Amin, 2002؛ حسين، 2004).

تمضي النيماتودا 8- 10 أجيال على عائلها في السنة. وفي نهاية الموسم، عند ظهور العنقود الزهري، تخترق النيماتودا مبايض الأزهار حيث تسكن بين الجنين والقشرة حتى موسم الزراعة التالي. ومن المعروف أن الأفراد الكامنة من النيماتودا تموت في الحقل إذا غاب عنها عائلها لفترة 3- 4 أشهر، إلا أنها قد تعيش من 2 إلى 3 أعوام في الحبوب المصابة داخل المخازن.

2- 2- 3. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

أوضحت بعض الدراسات في مصر، أن أصناف الأرز: نهضة، وجيزة 159، وجيزة 170، وجيزة 171، وجيزة 172، وعربي تصاب بشدة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. Javanica*، مما أدى إلى انخفاض معنوي في إنتاجيتها من الحبوب، بينما أبدت الأصناف: IR 1، وIR 22، وIR 579، وTaichung مقاومة جزئية لهذين النوعين من النيماتودا (Ibrahim and Rezk, 1978 ; Ibrahim *et al.*, 1972).

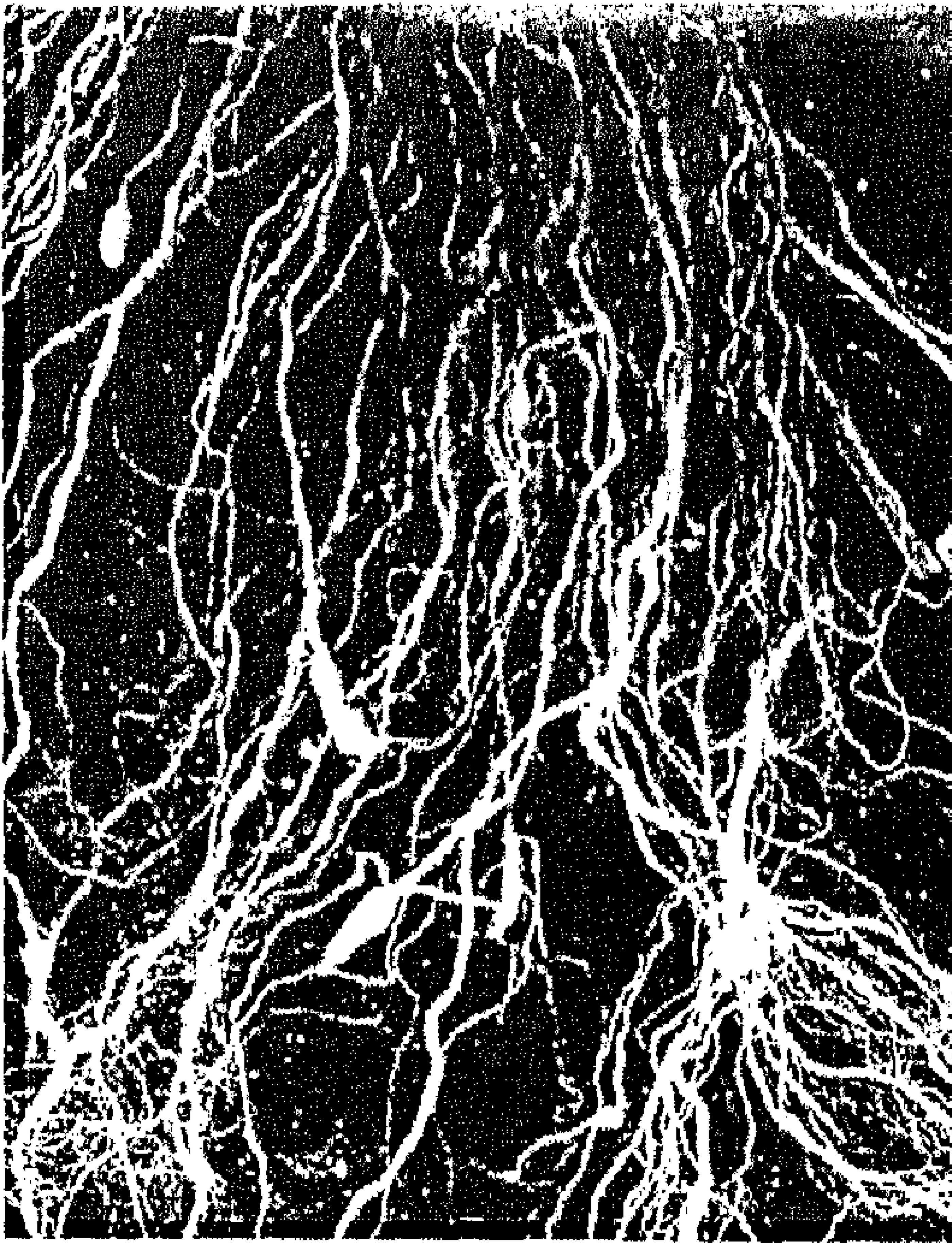
وفي عام 1983 قام إبراهيم (دوابة) (Ibrahim (Dawabah), 1983) باختبار قابلية سبعة أصناف من الأرز للإصابة بأربع عزلات مختلفة من نيماتودا تعقد الجذور هي: النوع *M. arenaria*، والنوع *M. javanica*، والسلالتان 1، و3 للنوع *M. incognita*. وقد أوضحت نتائج تلك الدراسة أن الأصناف: IR 28، وIR 459، وPhillipini 24 كانت مقاومة للعزلات الأربع المختبرة، بينما كان الصنف Japonica 47 ذا قابلية بسيطة للإصابة بالسلالة رقم 1 من النوع *M. incognita*، والصنف A 95 ذو قابلية بسيطة للإصابة بكل

من: النوع *M. arenaria*، والسلالة رقم 1 من النوع *M. incognita*. أما الصنفان: جيزة 171، وجيزة 172 فقد كانا قابلين للإصابة بالعزلات الأربع المختبرة ما عدا السلالة رقم 3 من النوع *M. incognita*.

وتبدو أعراض الضعف العام على نباتات الأرز المصابة بنيماتودا تعقد الجذور، لكن العرض التشخيصي المميز هو ظهور العقد الجذرية المعروفة على الجذور المصابة طرفياً وجانبياً، ويبدو أن تكوّن هذه العقد الطرفية يشجع على خروج المزيد من الجذور الشعرية من وحول هذه العقد (شكل 1) (Ibrahim *et al.*, 1972؛ Rezk, 1976؛ Ibrahim and Rezk, 1978؛ Ibrahim (Dawabah), 1983).

2- 2- 4. نيماتودا سيقان الأرز *Ditylenchus angustus*

وجدت هذه النيماتودا متطفلة على الأرز في مصر (إبراهيم، 2002)، والسودان (Yassin, 1987). وتظهر أعراض الإصابة على النباتات في الحقل بشكل تبقع واصفرار وتخطيط في الجزء العلوي لأوراق الأرز المصابة التي يزيد عمرها عن شهرين. بعد ذلك تتميز أعراض الإصابة إلى عرضين واضحين هما: تورم في الساق swollen ufra تتفرع عنده الساق المصابة، وعرض النضج (ripe ufra)، حيث تتكون السنبلة وتنتج حبوباً سليمة في الجزء القمي منها فقط، ويتلون عنق السنبلة (peduncle) باللون البني الداكن. أما الأزهار الموجودة بالجزء السفلي من السنبلة فلا تخصب، ولا تكوّن حبوباً (إبراهيم، 2002).





شكل **1**. أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne arenaria* على جذور الأرز صنف جيزة 171 (يمين)، و1 *M. incognita* race على جذور الصنف Japonica 47 (يسار). لاحظ العقد الطرفية والجانبية على الجذور، وخروج الجذيرات الشعرية من وحول هذه العقد.

(Ibrahim (Dawabah), 1983)

2- 2- 5. أجناس وأنواع أخرى

بخلاف الأنواع السابق بيان تطفلها على نباتات الأرز، تم تسجيل تطفل أو مصاحبة الأنواع الآتية لنباتات الأرز في مصر: .*Aphelenchoides* spp، و *Aphelenchus* spp.، و*Criconemella* spp.، و*Criconemoides* spp.، و*Ditylenchus* spp.، و*Helicotylenchus* spp.، و*Heterodera* spp.، و*Hirschmanniella* spp.، و *H. gracilis*، و*Helicotylenchus* spp.، و*Hoplolaimus* spp.، و*Longidorus* spp.، و*Pratylenchoides* spp.، و*Pratylenchus* spp.، و*P. brachyurus*، و*P. goodeyi*، و *P. minyus*، و*P. pratensis*، و*P. thornei*، و*P. zeae*، و*Psilenchus hilarulus*، و*Rotylenchulus reniformis*، و*Trichodorus* spp.، و*Tylenchorhynchus* spp.، و *T.*

El- :Rezk, 1976) *Xiphinema* spp.و ،*Tylenchus* spp.و ،*T. maritini*و ،*clarus*
؛ Eissa *et al.*, 1986؛Youssef, 1985 ؛Rezk and Ibrahim, 1978 ؛Hamawi, 1978
.(El-Sherif *et al.*, 2005 ؛2002 ،إبراهيم ؛Eissa *et al.* 1992,

2- 2- 6. مكافحة النيماتودا على الأرز

Control of nematodes on rice

يمكن مكافحة نيماتودا جذور الأرز *H. oryzae* باستخدام عدة طرق، لعل من أهمها: إراحة الأرض من الزراعة، وزراعة الأصناف المقاومة، ومكافحة الحشائش، واتباع العمليات الزراعية المثلى من حرث وتقليب للتربة، وغمر الحبوب في الماء الساخن قبل الزراعة، ومكافحة الحشائش، وحرق مخلفات المحصول، والحقن بالأمونيا، واستخدام التسميد المعدني المناسب، وسن التشريعات اللازمة للحد من انتشار النيماتودا، واتباع أسلوب الدورة الزراعية، والمعاملة الكيماوية لتربة المشتل والحقل، واستخدام الطرق الطبيعية كالحرارة، وغمر جذور الشتلات في محاليل المبيدات النيماتودية (Eissa *et al.*, 1986؛ Eissa *et al.*, 1992؛Bary *et al.*, 1992a ؛Bary *et al.*, 1992b ؛ حسين، 2004).

تكافح نيماتودا القمة البيضاء في الأرز *A. besseyi* أيضاً بعدة طرق لعل من أهمها: زراعة الأصناف المقاومة، أومعاملة الحبوب بالمبيدات النيماتودية أو المركبات الكيماوية، أو تدخين الحبوب بمبيد نيماتودي مناسب بشرط أن تكون نسبة الرطوبة في الحبوب عند التدخين أقل من 14٪، أونقع الحبوب في ماء ساخن على درجة حرارة 52°م لمدة 15 دقيقة، ثم إجراء عملية إنبات للحبوب في المشتل فتنشط النيماتودا وتتحرك إلى الماء الذي يتم صرفه بعد ذلك بعيداً عن الحقل بما فيه من نيماتودا. وبعد ذلك، تنقل الشتلات إلى الحقل خالية تقريباً من النيماتودا (إبراهيم، 2002؛ حسين، 2004).

يمكن مكافحة نيماتودا سيقان الأرز *D. angustus* ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. بزراعة الأصنف المقاومة، واستخدام أسلوب الدورة الزراعية، ومكافحة الحشائش بأنواعها، والتحكم في مواعيد الزراعة (حسين، 2004). وقد تكون المكافحة الكيماوية إجراءً اقتصادياً لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور في أرز المشاتل، لكنها قد

لا تكون كذلك في حالة أرز المرتفعات الذي يكون منخفض الإنتاجية بوجه عام (حسين، 2004).

2- 3. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للذرة الشامية
Nematode parasites of corn

سجلت مصاحبة نباتات الذرة الشامية .*Zea mays* L بأكثر من 70 نوعاً من النيماتودا النباتية على مستوى العالم، من بينها 17 نوعاً على الأقل تعد من المسببات المرضية الهامة على هذه النباتات (عتريس، 2004).

2- 3- 1. نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

سجلت نيماتودا التقرح من النوع *P. zeae* في حقول الذرة الشامية بمصر منذ عام 1968 (Koura, 1968). وهذا النوع هو النوع الأكثر شيوعاً وسيادة في حقول الذرة الشامية بكل من: مصر (Kheir, 1972)، وسورية (العربي والمصري، 2003). وبالإضافة إلى النوع *P. zeae* فقد سجلت الأنواع: .*Pratylenchus* spp، و*P. brachyurus*، و *P. Coffeae*، و*P. neglectus*، و*P. Minyus*، و*P. penetrans*، و*P. pratensis*، و *P. scribneri*، و*P. thornei* متطفلة أو مصاحبة لنباتات الذرة الشامية أيضاً في مصر (Kheir, 1972؛ إبراهيم، 2002؛ عتريس، 2004). كما سجلت الأنواع: *Pratylenchus* spp.، و*P. brachyurus*، و*P. Penetrans* في حقول الذرة الشامية بسورية (العربي والمصري، 2003). وفي المملكة العربية السعودية، وجد (الحازمي، 1988) أن جميع أصناف الذرة الشامية التي اختبرها (Stylebak؛ وXL 81 ؛ وXL 82؛ وXL 94؛ وXL 72a؛ XL 77a) كانت عوائل جيدة لتكاثر نيماتودا التقرح *P. penetrans* عليها. وعموماً، تسبب النيماتودا المتطفلة على الذرة الشامية بها إلى تدهور المجموع الجذري للنباتات المصابة بشدة، كما أنها قد تؤدي إلى كسر مقاومة هذه الجذور لمسببات أمراض الذبول في التربة (Koura, 1968). كذلك سجل الجنس *Pratylenchus spp* في حقول الذرة الشامية في العراق (Katcho and Allow,1969)

2- 3- 2. النيماتودا التاجية *Hoplolaimus* spp.

تصاب الذرة الشامية في مصر ببعض الأنواع من النيماتودا التاجية مثل: *Hoplolaimus* spp.، و*H. columbus*، و*H. aegypti* (عتريس، 2004). وقد أوضحت إحدى الدراسات أن إصابة نباتات الذرة بالنيماتودا التاجية من النوع *H. aegypti* تؤدي إلى إحداث أضرار فسيولوجية وتشريحية داخل جذور هذه النباتات نتيجة للإفرازات التي تفرزها النيماتودا أثناء تجولها داخل الجذور (Koura, 1968).

2- 3- 3. نيماتودا حوصلات الذرة الشامية *Heterodera zeae*

سجلت هذه النيماتودا متطفلة على جذور الذرة الشامية في مصر لأول مرة عام 1981 (Aboul-Eid and Ghorab, 1981). وبعد ذلك تم تسجيلها في كثير من حقول الذرة الشامية بالعديد من محافظات جمهورية مصر العربية (Ibrahim *et al.*, 1988a؛ Ismail *et al.*, 1993). تتم هذه النيماتودا دورة حياتها في غضون 21- 24 يوماً في الظروف المثلى. وتتطور النيماتودا داخل الجذور المصابة من الطور اليرقي الثاني إلى الثالث إلى الرابع، فالإناث الكاملة البيضاء اللون التي تكون معلقة على الجذور من الخارج، وبعد موتها يتغير لونها تدريجياً إلى الأصفر فالبني، وتحتفظ بمعظم البيض بداخلها.

2- 3- 4. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

سجلت نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica* متطفلة على جذور الذرة الشامية في مصر في النصف الثاني من القرن العشرين (Oteifa, 1964؛ Ibrahim *et al.*, 1976؛ Rezk and Ibrahim, 1978, Ibrahim (Dawabah) 1983,1989). وقد أوضحت بعض الدراسات في مصر أن نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. هي الأكثر ظهوراً وسيادة على نباتات الذرة الشامية في بعض المحافظات الشمالية بجمهورية مصر العربية (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Ibrahim *et al.*, 1988a). وفي عام 1983، اختبر (Ibrahim (Dawabah), 1983) في مصر، رد فعل 11 صنفاً من الذرة الشامية، وهي الأصناف: اسكندرية، والهجين Alexandria × Opaque، والهجين الزوجي 186،

وFrench، وجيزة 2، وجيزة 4، و514 Pioneer، وPop corn، وسبعيني، و80 VC، و X 5505 ضد العدوى بنوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria*، و*M. javanica*، والسلالتان رقم 1، و3 من النوع *M. incognita*، ووجد أن جميع الأصناف المختبرة كانت قابلة للإصابة بالعزلات الأربع المختبرة من نيماتودا تعقد الجذور. وفي مصر أيضاً، تم اختبار رد فعل ستة أصناف من الذرة الشامية، وهي الأصناف: قاهرة 1، وهجين زوجي 202، وهجين زوجي 204، وهجين زوجي 215، وجيزة 2، وهجين ثلاثي 310 ضد العدوى بالنوعين *M. incognita*، و*M. javanica*، ووجد أن جميع الأصناف كانت قابلة للإصابة بكلا النوعين من النيماتودا، عدا أن الصنف قاهرة 1 كان مقاوماً للنوع *M. incognita*، وكان الصنف هجين ثلاثي 310 مقاوماً للنوع *M. javanica* (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al*., 1991).

2- 3- 5. أجناس وأنواع أخرى

بالإضافة إلى الأجناس والأنواع السابق ذكر تطفلها أو مصاحبتها للذرة الشامية في الوطن العربي، تم تسجيل الأنواع الآتية متطفلة أو مصاحبة للذرة الشامية في جمهورية مصر العربية: *Aphelenchoides* spp.، و*Aphelenchus* spp.، و*A. avenae*، و*Criconemella* spp، و*Criconemoides* spp.، و*Deladenus saccatus*، و*Ditylenchus* spp.، و*Helicotylenchus* spp، و*H. cavenessi*، و*H. erythrinae*، و *H. pseudodigonicus*، و*Hemicriconemoides* spp.، و*Hemicycliophora* spp.، و*Heterodera* spp.، و*H. glycines*، و*Hirschmanniella* spp.، و*Longidorus* spp.، و*L. elongatus*، و*Merlinius bervidense*، و*M. mothus*، و*Rotylenchulus* spp.، و*Trichodorus* spp.، و*T. teres*، و*Tylenchorhynchus* spp.، و*Tylenchus* spp.، و*Xiphinema* spp.، و*Zygotylenchus guevarai* (Ibrahim (Dawabah), 1983؛ Moussa *et al*., 1987-1988؛ Ibrahim *et al*., 1988a؛ Ismail *et al*., 1994؛ عتريس، 2004). أما في سورية، فقد تم تسجيل مصاحبة 15 جنساً من النيماتودا النباتية لنباتات الذرة الشامية، وكانت الأنواع: *Ditylenchus* spp.، و*Pratylenchus* spp.، و *P.*

brachyurus، و*P. Penetrans*، و*P. zeae* هي الأكثر انتشاراً وشيوعاً (العربي والمصري، 2003). والنوع *Helicotylenchus spp.* في العراق. (Katcho and Allow,1969).

2- 3- 6. مكافحة النيماتودا على نباتات الذرة
Control of nematodes on corn

يمكن مكافحة النيماتودا في حقول الذرة الشامية باستخدام عدة طرق، ومنها: الدورة الزراعية، والمكافحة الكيماوية، وتشميس التربة. وهناك بعض التجارب الناجحة التي تمت في مصر لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الذرة الشامية في الأصص باستخدام أي من؛ المبيد النيماتودي الديكارب (aldicarb)، أوفطر المكافحة الأحيائية *Paecilomyces lilacinus* (Ibrahim *et al.*, 1987)، أو المسحوق المجفف لأوراق أي من الطحالب البحرية؛ *Ulva fasciata*، و*Botryocladia capillaceae*، و *Dictyota dichotoma*، أو أوراق القرنبيط المجففة، أو مادة السنكوسين (Sincocin- AG)، أو مبيد فيناميفوس (fenamiphos) (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1994).

3. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لمحاصيل البقوليات
Nematode Parasites of Leguminous Crops

3- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للفول
Nematode parasites of broad bean

يعد محصول الفول *Vicia faba* L. من أهم المحاصيل البقولية ذات الأهمية الاقتصادية للإنسان والحيوان، وهو يزرع للاستهلاك طازجاً كمحصول قرون، أو للحصول على بذوره واستهلاكها خضراء، أو تجفيفها واستهلاكها في صور كثيرة لتغذية الإنسان أو الحيوان. ويصاب هذا المحصول بالعديد من الآفات النيماتودية في مختلف بلدان الوطن العربي التي تقوم بزراعته.

3- 1- 1. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

تسبب هذه النيماتودا خسائر كبيرة لمحصول الفول، قد تصل إلى 50- 90٪ في حالات الإصابة الشديدة (حسين، 2004). وقد تم تسجيل إصابة نباتات الفول بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في الأردن (Abu Gharbieh, 1987)، والأنواع: *M. arenaria*، و*M. incognita*، و*M. javanica* في السودان (Yassin, 1987)، والنوعين: *M. incognita*.، و*M. javanica* في كل من: العراق(Katcho,1972؛ Stephan,1987,1988)، ومصر (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991؛ El-Zawahry, 2000؛ El-Nagdi and Youssef, 2004؛ Youssef and El-Nagdi, 2004)، والنوع *M. arenaria* في كل من: ليبيا، (Dabaj and Jenser, 1987) ، ومصر (عتريس، 2004).

3- 1- 2. نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

تسبب هذه النيماتودا خسائر كبيرة لمحصول الفول تتراوح بين 10 و 80٪ حسب شدة الإصابة. وتصاب بعض أصناف الفول بشدة بالنوع *P. scribneri* الذي قد يصل معدل تكاثره علي هذه النباتات حوالي 75 مرة في 50 يوماً فقط (حسين، 2004). ويصاب محصول الفول بالأنواع: *P. brachyurus*، و*P. coffeae*، و*P. goodeyi*، و*P. zeae* في مصر (إبراهيم، 2002؛ عتريس، 2004)، والأنواع *P. mediterraneus*، و*P. thornei*، و *P. hilarulus* في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987؛ Youssef and Jacob, 1994؛ أبو غريبة وطلب العزة، 2004)، و*Pratylnchus* spp. في السودان (Yassin, 1987)، و*P. thornei* في سورية (Greco *et al.*, 1988b).

3- 1- 3. نيماتودا السيقان *Ditylenchus dipsaci*

تعد نيماتودا السيقان *D. dipsaci* من الآفات المدمرة للكثير من المحاصيل النباتية، كما أن لها القدرة على إصابة العديد من أنواع الحشائش والنباتات البرية (Goodey *et al.*, 1965). تنتشر النيماتودا في تربة المناطق المعتدلة حيث يتوفر الجو البارد الرطب الذي يشجعها ويزيد من قدرتها على اختراق النباتات (Griffin, 1987). وقد يحدث فقداً خطيراً

في المحصول نتيجة لإصابة هذه النيماتودا لمحصول الفول. تصيب النيماتودا كل أجزاء المجموع الخضري وأحياناً المجموع الجذري كذلك، ولكن بأعداد قليلة من أفرادها مقارنة بالأعداد التي تغزو بها أجزاء المجموع الخضري (دوابة واليحيى، 2008).

سُجّلت إصابة الفول بنيماتودا السيقان *D. dipsaci* في الأردن (Abu-Gharbieh,1987؛ أبو غربية والبنا، 1997)، والمغرب (Ammati, 1987؛ البلخي والفرواتي، 2006)، وسورية (Hanounik *et al.*, 1986؛ Al-Ahmed, 1987). أما في السعودية، فقد سُجّلت مصاحبة الجنس *Ditylenchus* spp. لنباتات الفول دون تعريف النوع (Al-Hazmi *et al.*, 1995).

3- 1- 4. أجناس وأنواع أخرى

بخلاف نيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا التقرح، ونيماتودا السيقان، فقد سُجّلت العديد من الأجناس والأنواع النيماتودية الأخرى مصاحبة لنباتات الفول في بعض البلدان العربية. فقد سُجّلت الأجناس والأنواع: *Amplimerlinius* spp. في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، و*Aphelenchus* spp. في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، و*Helicotylenchus dihystera*، و*Heterodera ciceri*، و*Tylenchus* spp.، و*Xiphinema* spp. في سورية (Greco *et al.*, 1984؛ Greco *et al.*, 1986؛ Hanounik *et al.*, 1986؛ Al-Ahmed, 1987)، و*Criconemella* spp.، و*Filenchus filiformis*، و*Heterodera* spp.، و*H. daverti*، و*Merlinius bervidens*، و*Psilenchus striatus*، و*Rotylenchulus reniformis*، و*Tylenchorhynchus* spp. في مصر (Youssif, 1979؛ Ibrahim *et al.*, 1986؛ عتريس، 2004)، و*Helicotylenchus* spp. في كل من: الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، وسورية (Greco *et al.*, 1984)، ومصر (عتريس، 2004)، و*Heterodera goettingiana* في كل من: الأردن (Mamluk *et al.*, 1984)، وسورية (Greco *et al.*, 1984).

3- 2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للفاصوليا العادية
Nematode parasites of common beans

يعد محصول الفاصوليا العادية *Phaseolus vulgaris* من أهم محاصيل البقوليات وأكثرها تساوياً في التوزيع بمختلف أنحاء العالم. ويصاب هذا المحصول بالعديد من أنواع النيماتودا المتطفلة نباتياً التي تؤثر سلباً على نموه وإنتاجيته في مختلف بلدان العالم، ولعل من أهمها: نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp، ونيماتودا التقرح .*Pratylenchus* spp.

3- 2- 1. نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp

تعد نيماتودا تعقد الجذور، وخاصة النوعان *M. incognita*، و*M. javanica*، من أهم آفات محصول الفاصوليا وأكثرها انتشاراً في مختلف أنحاء العالم. وقد سجلت إصابة الفاصوليا بكلا هذين النوعين في كل من: الأردن (Abu-Mamluk *et al.*, 1984؛ Gharbieh, 1987؛ أبو غربية وطلب العزة، 2004)، والسعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والعراق (Stephan, 1987؛ السبع وعمي، 1990)، والسودان (Yassin, 1987)، ومصر (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991)، في حين سجلت إصابة الفاصوليا بالنوع *M. javanica* في ليبيا (Dabaj and Jenser, 1987)، والنوع *M. arenaria* في كل من: مصر (عتريس، 2004)، والسودان (Yassin, 1987).

أثبتت بعض الدراسات أن أغلب الأصناف المتوفرة في الأسواق المصرية والسعودية من الفاصوليا هي من الأصناف شديدة القابلية للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور: *M. incognita*، و*M. javanica*، ومن العوائل الجيدة أيضاً لتكاثر هذه النيماتودا (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991؛ النظاري، 2007). كما أثبتت دراسة سعودية ملاءمة الصنف Contender كعائل ممتاز لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* حيث تكونت الخلايا العملاقة (giant cells) اللازمة لتطور هذه النيماتودا بأعداد كبيرة داخل نسيج القشرة والأسطوانة الوعائية لجذور هذا الصنف، مع اختلاف الخصائص الشكلية والعددية للخلايا المتكونة في كلا النسيجين عن بعضهما البعض (دوابة وآخرون، 2008).

وفي دراسة أخرى بالمملكة العربية السعودية أيضاً، وجد أنه كلما زادت الكثافة الابتدائية لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في التربة، انخفضت مؤشرات النمو المختلفة في نباتات الفاصوليا صنف Contender (النظاري وآخرون، 2006).

3- 2- 2. نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

تعد نيماتودا التقرح أهم وأكثر الآفات النيماتودية انتشاراً على محصول الفاصوليا بعد نيماتودا تعقد الجذور. وقد تم تسجيل مصاحبة نباتات الفاصوليا بالأنواع: *Pratylenchus penetrans*، و*P. thornei*، و*P. scribneri* في كل من: الأردن (Mamluk *et al.*, 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987 ؛ Yousef and Jacob, 1994؛ أبو غربية وطلب العزة، 2004)، ومصر (إبراهيم، 2002)، والنوعين: *P. delattre*، و*P. penetrans* في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987؛ Youssef and Jacob, 1994؛ أبو غربية وطلب العزة، 2004)، والنوع *P. lobatus* في السودان (Yassin 1987)، والأنواع: *P. brachyurus*، و*P. coffeae*، و*P. goodeyi*، و*P. minyus*، و*P. pratensis*، و*P. vulnus*، و*P. zeae* في مصر (إبراهيم، 2002).

3- 2- 3. أجناس وأنواع أخرى

تم تسجيل مصاحبة العديد من الأجناس والأنواع النيماتودية الأخرى لنباتات الفاصوليا في بعض البلدان العربية على النحو الآتي: *Helicotylenchus pseudorobustus*، و*Heterodera goettingiana*، و*Merlinius* spp.، و *Trichodorus minor*، و*Tylenchorhynchus goffarti*، و*T. parvus* في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987؛ Yousef and Jacob, 1994 ؛ أبو غربية وطلب العزة، 2004)، و*Aphelenchoides* spp.، و*Helicotylenchus* spp.، و*Longidorus africanus*، و*Tylenchorhynchus* spp.، و*Xiphinema americanum* في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، و*Ditylenchus* spp.، و*Tylenchus* spp. في السودان (Yassin, 1987)، و*Aphelenchus avenae*، و*Tylenchorhynchus* spp. في كل من: السعودية (Al-Hazmi

Greco *et*) في سورية *Heterodera ciceri*و ،(Yassin, 1987) والسودان ،(*et al.*, 1995 *al.*, 1986)، و*Heterodera daverti* في مصر (Massoud *et al.*, 1988).

3- 2- 4. مكافحة النيماتودا على الفاصوليا
Control of nemtodes on common beans

أمكن مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات الفاصوليا في تجارب الأصص بمصر باستخدام المسحوق المجفف لأوراق الطحلبين البحريين *Ulva fasciata*، و*Botryocladia capillaceae*، أو الجوافة *Psidium juagava*، أو الفيكس *Ficus retusa*، أو مخلفات أي من: الأبقار، أو الدواجن، أو الخيول، أو المبيد النيماتودي كاربوفيوران (carbofuran) (Ibrahim (Dawabah) and Ibrahim, 2000). كما تمت مكافحة نيماتودا نفس النوع على نباتات الفاصوليا في تجربة أصص أيضاً بالسعودية باستخدام المبيد المدخن دازوميت (dazomet)، أو معاملة التربة والبذور بمبيد فيناميفوس (fenamiphos)، أو معاملة التربة بأي من: فطر الميكوريزا .*Glomus* spp، أو فطر المكافحة الأحيائية *Paecilomyces lilacinus* (الحازمي وآخرون، 2008).

3- 3. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لفاصوليا المانج
Nematode parasites of mung beans

لا تنتشر زراعة فاصوليا المانج .*Vigna radiata* L كثيراً في الوطن العربي، وإنما أدخلت زراعتها حديثاً على نطاق ضيق كمحصول صيفي في بعض البلدان العربية ومنها مصر. وقد ثبتت قابلية إصابة هذا المحصول بنوعي نيماتودا تعقد الجذور: *M. incognita*، و*M. javanica*، بالإضافة إلى النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* (Youssef, 2001 ;Ismail, 1999 ;Hammad, 1989).

3- 4. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للوبيا

Nematode parasites of cowpea

تصاب نباتات اللوبيا *Vigna sinensis* L. في مصر بنيماتودا تعقد الجذور من الأنواع: *M. arenaria*، و*M. incognita*، و *M. javanica*، وتعد هذه الأنواع من أهم آفاتها (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al*., 1991؛ El-Saedy *et al*., 1995؛ Amin and Youssef, 1997؛ عتريس، 2004).وسجل النوع *M. javanica* في العراق (Stephan,1988) كما سجلت الأنواع النيماتودية الآتية مصاحبة لنباتات اللوبيا في مصر أيضاً: *Helicotylenchus* spp.، و*Heterodera* spp.، و*H. cajanus*، و *H. glycines*، و*Hoplolaimus* spp.، و*Pratylenchus* spp.، و*P. brachyurus*، و *P. pratensis*، و*P. screbneri*، و*P. thornei*، و*P. vulnus*، و*P. zeae*، و *Rotylenchulus reniformis* (Taha and Kassab, 1979؛ Amin and Youssef, 1997؛ Youssef and Amin, 1997؛ عتريس، 2004).

3- 5. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للحمص

Nematode parasites of chickpea

يعد الحمص *Cicer arietinum* L. من المحاصيل الهامة في كل من: سورية، والمغرب، وتونس، كما يزرع في مصر أيضاً كمحصول شتوي. وقد تم تسجيل إصابة ومصاحبة هذا المحصول بعدة أنواع من النيماتودا النباتية في البلدان العربية التي تقوم بزراعته.

3- 5- 1. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

سُجّلت إصابة بعض أصناف الحمص بكلا نوعي نيماتودا تعقد الجذور: *M. incognita*، و*M. javanica* في مصر (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al*., 1991). وتسبب هذه النيماتودا تورم جذور نباتات الحمص بشدة، كما يزداد خطرها عند غزو تلك التورمات بكائنات ثانوية ممرضة فتؤدي إلى تحللها وتعفنها.

3- 5- 2. نيماتودا الحوصلات .*Heterodera* spp

تعد نيماتودا حوصلات الحمص *Heterodera ciceri* أهم آفات الحمص في سورية، حيث تؤدي إلى خفض شديد في إنتاجيته. وتنتشر الإصابة بهذه النيماتودا في مناطق زراعة الحمص في إدلب ومناطق أخرى شمال البلاد (Di ؛Vovlas *et al*., 1985 Vito *et al*., 1988؛Greco *et al*., 1988). كما يصاب الحمص أيضاً بنوع آخر من نيماتودا الحوصلات هو النوع *H. goettingiana* في كل من؛ سورية (البلخي، 1986)، والأردن.

3- 5- 3. نيماتودا التقرح .*Pratylenchus* spp

تسبب هذه النيماتودا أضراراً كبيرة لجذور ونباتات الحمص في سورية، وينتشر النوع *P. thornei* في حوالي 74٪ من حقول الحمص هناك (Greco *et al*., 1991). أما في الأردن، فبالإضافة إلى النوع *P. thornei*، تم تسجيل إصابة جذور نباتات الحمص أيضاً بالنوعين *P. meditterraneus*، و*P. hilarulus* (Mamluk *et al*., 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987؛ أبو غربية وطلب العزة، 2004).

3- 5- 4. النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*

سُجّلت إصابة نباتات الحمص بالنيماتودا الكلوية *R. reniformis* في كل من؛ مصر (Oteifa, 1987)، وسورية (Greco *et al*., 1984).

3- 5- 5. نيماتودا السيقان .*Ditylenchus* spp

تم تسجيل إصابة نباتات الحمص بالنوع *D. dipsaci* من نيماتودا السيقان في كل من: الأردن (Mamluk *et al*., 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987؛ أبو غربية وطلب العزة، 2004)، والسودان (Yassin, 1987)، وسورية (Al-Ahmed, 1987). كما سجل النوع *Ditylenchus* spp. مصاحباً لنباتات الحمص في السعودية (Al-Hazmi *et al*., 1995)، والنوع *D. myceliophagus* في السودان (Yassin, 1987).

3- 5- 6. أجناس وأنواع أخرى

تم تسجيل عدد من أجناس وأنواع النيماتودا النباتية مصاحباً أو متطفلاً على نباتات الحمص في بعض البلدان العربية، كالجنس *Amplimerlinius* spp. في الأردن (Mamluk *et al.*, 1984؛ Abu-Gharbieh, 1987؛ أبو غربية وطلب العزة، 2004)، والأجناس *Aphelenchoides* spp.، و*Aphelenchus* spp.، و*Subanguina* في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والأجناس والأنواع: *Helicotylenchus* spp.، و *H. dihystera*، و*Tylenchus* spp.، و*Xiphinema italiae* في سورية (Greco *et al.*, 1984؛ Hanounik *et al.*, 1986؛ Al-Ahmed, 1987).

3- 6. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للعدس

Nematode parasites of lentils

يعد العدس من المحاصيل الهامة في كل من: مصر، وسوريا، والمغرب. ويصاب العدس بنيماتودا حوصلات الحمص *Heterodera ciceri* في سورية، كما يصاب أيضاً بنيماتودا السيقان *Ditylenchus dipsaci*. وفي مصر، يصاب صنفا العدس؛ جيزة 9، وجيزة 370 بكلا نوعي نيماتودا تعقد الجذور؛ *M. incognita*، و*M. javanica* (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991)، لكن ذلك قد لايشكل مشكلة تذكر بالمقارنة إلى إصابة العدس بنيماتودا الحوصلات التي تؤثر على إنتاجيته كثيراً في سورية، وذلك لأن العدس محصول شتوي، حيث درجة الحرارة دائماً منخفضة في مصر في هذا الفصل، ومعروف أن هذين النوعين من نيماتودا تعقد الجذور ينشطان في الأجواء الدافئة.

4. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للمحاصيل الزيتية
Nematode Parasites of Oil Crops

4- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لفول الصويا
Nematode parasites of soybean

يعد فول الصويا .*Glycine max* L واحداً من أهم المحاصيل الزيتية في العالم أجمع، وقد أدخل هذا المحصول حديثاً إلى مصر وسورية، وقد كانت هناك بعض المحاولات لاستزراعه في المملكة العربية السعودية، ولكن احتياجاته المائية حالت دون ذلك.

4- 1- 1. نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp

تعد نيماتودا تعقد الجذور أهم أنواع النيماتودا النباتية التي تصيب فول الصويا في الدول العربية، وهناك ثلاثة أنواع من هذه النيماتودا تنتشر في حقول فول الصويا وهي الأنواع: *M. arenaria*، و*M. incognita*، و*M. javanica*. وقد سجلت هذه الأنواع الثلاثة على نباتات فول الصويا في مصر (عتريس، 2004)، إلا أن النوع *M. incognita* هو الأكثر انتشاراً (Ibrahim and El-Saedy, 1987 ؛El-Sherif, 1983). وفي العراق سجل النوع *M. javanica* على هذا النبات (Stephan,1988). السعودية، تم اختبار قابلية عدد من أصناف فول الصويا المستوردة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، وتبين قابليتها جميعاً للإصابة (Al-Yahya and Ibrahim (Dawabah), 2000). كما وردت أيضاً قابلية الصنفين المستوردين؛ كلارك، وكراوفورد للإصابة بكل من النوعين *M. incognita*، و*M. javanica* في مصر (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al*., 1991).

أوضحت إحدى الدراسات السعودية أن إصابة نباتات فول الصويا بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تؤدي إلى خفض أعداد العقد البكتيرية النافعة التي تكونها البكتيريا *Rhizobium japonicum* على الجذور، مما يؤثر سلباً على كفاءة هذه الجذور في تثبيت النيتروجين الجوي بالتربة (Trabulsi *et al*., 1980).

4- 1- 2. أجناس وأنواع أخرى

سُجِّلت مصاحبة فول الصويا في الوطن العربي بأجناس وأنواع النيماتودا النباتية الآتية: *Aphelenchoides* spp.، و*Helicotylenchus* spp.، و*Heterodera* spp.، و*Hoplolaimus* spp.، و*H. tylenchiformis*، و*Longidorus* spp.، و*L. pisi*، و *L. laevicapitatus*، و*L. leptocephalus*، و*Pratylenchus* spp.، *P. thornii*، و*Rotylnchulus reniformis*، و*Tylenchorhynchus* spp.، و*T. clarus* (Moussa *et al.*, 1987-1988؛ Katcho and Allow,1969؛ إبراهيم، 2002؛ عتريس، 2004).

4- 2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للفول السوداني

Nematode parasites of peanut

يزرع الفول السوداني *Arachis hypgaea* L. محصولاً صيفياً في الأراضي الرملية أو الصفراء الخفيفة المستصلحة حديثاً بجمهورية مصر العربية، كما يزرع أيضاً في السودان. وتعد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. هي أهم أنواع النيماتودا النباتية التي تصيب هذا المحصول في مصر، حيث سُجِّلت أربعة أنواع منها، وهي مرتبة، حسب نسب تواجدها، كما يأتي: *M. javanica*، و*M. incognita*، و*M. arenaria*، و *M. thamesi* (El-Saedy, 1975؛ El-Sherif, 1983؛ Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991؛ El-Sherif, 1992؛ Mohamed, 2005). وفي العراق سجل النوعان *M. incognita* , *M. javanica* (Stephan,1988) وبخلاف نيماتودا تعقد الجذور، فقد تم أيضاً تسجيل مصاحبة نباتات الفول السوداني بستة أجناس من النيماتودا النباتية في مصر وهي: *Criconemoides* spp.، و*Ditylenchus* spp.، و*Hemicycliophora* spp.، و*Heterodera* spp.، و*Rotylenchulus* spp.، و*Tylenchorhynchus* spp. (El-Saedy, 1975). أما في السودان فقد تم تسجيل مصاحبة الجنس *Tylenchorhynchus* spp. فقط لنباتات الفول السوداني هناك (Yassin, 1987).

4- 3. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للشلجم
Nematode parasites of rapeseed

يعد الشلجم .Brassica napus L من المحاصيل الشتوية، وهو يزرع أساساً بغرض الحصول على الزيت، كما يستخدم الكسب الناتج من بذوره بعد استخلاص الزيت كعلف للحيوانات. ويصاب هذا المحصول في مصر بنيماتودا تعقد الجذور، وخاصة النوع *Meloidogyne incognita*، كما سُجّلت مصاحبته أيضاً بالأجناس النيماتودية الآتية: *Criconemoides* spp.، و*Ditylenchus* spp.، و*Helicotylenchus* spp.، و *Heterodera* spp.، و*Hoplolaimus* spp.، و*Longidorus* spp.، و*Pratylenchus* spp.، و*Rotylenchulus* spp.، و*Tylnchorhynchus* spp.، و*Tylenchulus* spp. (Mohamed, 2005).

4- 4. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لدوار الشمس
Nematode parasites of sunflower

يزرع دوار الشمس .Helianthus annuus L للحصول على الزيت من بذوره، ويعد هذا المحصول عائلاً جيداً لكثير من أنواع النيماتودا النباتية. وفي مصر، سُجّلت أجناس وأنواع النيماتودا الآتية مصاحبة لنباتات دوار الشمس: *Helicotylenchus* spp.، و*Hemicycliophora* spp.، و*Hoplolaimus* spp.، و*Meloidogyne arenaria*، و *M. incognita*، و*M. javanica*، و*Pratylenchus* spp.، و*Rotylenchulus reniformis*، و*Tylenchus* spp. (Ibrahim *et al.*, 1986؛ Anter, 1989؛ El-Saedy *et al.*, 1995؛ Amin and Youssef, 1998؛ عتريس، 2004؛ Mohamed, 2005). وفي العراق سجلت نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على هذا النبات (Stephan,1988).

5. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للمحاصيل السكرية
Nematode Parasites of Sugar Crops

5- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لقصب السكر
Nematode parasites of sugarcane

يعد محصول قصب السكر *Saccharum officinarum* L. المحصول الأهم من بين جميع المحاصيل السكرية، لارتفاع مستوى الخواص الطبيعية والكيميائية والكمية للسكر المستخرج منه. وتعد مصر أهم الدول المنتجة لهذا المحصول في الوطن العربي، حيث يزرع منه حوالي 300 ألف فدان في جنوب البلاد. كما يزرع المحصول أيضاً في السودان والعراق. ونظراً لطول الفترة التي يمكثها نبات قصب السكر في الأرض حتى ينضج ويصبح صالحاً لاستخراج السكر (سنة إلى سنتين) فإنه يكون عرضة للإصابة بكثير من الأمراض والآفات، ومنها بالطبع النيماتودا المتطفلة على النباتات.

5- 1- 1. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

تنتشر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في حقول قصب السكر في كثير من البلدان المنتجة له. وقد تم تسجيل وجود هذه النيماتودا في تربة وجذور قصب السكر في مصر (Ismail, 1997؛ إبراهيم، 2002؛ Mohamed, 2005). وقد وجد أن الإصابة الشديدة لقصب السكر بنيماتودا تعقد الجذور تسبب ضعفاً في نمو النبات، وانخفاضاً في محصول السكر (إبراهيم، 2002).

5- 1- 2. نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

تعد نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. أهم الآفات النيماتودية، وأكثرها انتشاراً في حقول قصب السكر في الدول العربية المنتجة لهذا المحصول. وقد سُجّلت إصابة قصب السكر بنيماتودا النوع *P. zeae* في العراق (Allow and Katcho,1967)، و*Pratylenchus* spp.، و*P. sudanensis*، و*P. delattre* في السودان (Saadabi, 1988)، و*Pratylenchus* spp.، و*P. thornei*، و*P. zeae* في مصر (Ismail, 1997؛ إبراهيم،

2002؛ Mohamed, 2005). وتتطفل هذه النيماتودا على جذور قصب السكر مسببة تكون تقرحات داكنة اللون مستطيلة أو مستديرة الشكل. وقد لوحظ أن محصول قصب السكر يتناسب عكسياً مع الكثافة العددية لنيماتودا التقرح في التربة (Saadabi, 1988؛ إبراهيم، 2002). وقد أوضحت دراسة مصرية أن نيماتودا التقرح *P. zeae* تخترق أنسجة القشرة في جذور نباتات قصب السكر المصابة مسببة أضراراً بالغة لجدر الخلايا، تتمثل في زيادة سمك جدرها، وتسارع معدلات انقسامها، وتحلل محتوياتها، مما يؤدي في النهاية إلى موت هذه الخلايا، وتقرح الأنسجة التي تحتويها (موسى وآخرون، 2004).

5- 1- 3. النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp.

يظهر على الجذور المصابة بهذه النيماتودا عدم انتظام في الشكل، وتدهور في نسيج القشرة، وتفكك وانسلاخ لخلايا البشرة. كما تحدث النيماتودا ممرات وتحطم لأنسجة الجذور المصابة أثناء اختراقها وتجولها داخلها، مما يؤدي إلى حدوث موت موضعي لهذه الأنسجة وتقرحات وتعفنات على الجذور من الخارج. الأمر الذي يقود في النهاية إلى تدهور المجموع الجذري، وانعكاس ذلك سلبياً على المجموع الخضري، وانخفاض كمية السكر المستخرج منه. وقد سُجّل من هذه النيماتودا مصاحباً لنباتات قصب السكر في مصر كل من الأنواع: *Helicotylenchus* spp.، و*H. dihystera*، و*H. egyptiensis* (Oteifa *et al.*, 1963؛ Ismail, 1997؛ إبراهيم، 2002)، كما سجلت الأنواع *H. digonicus*، و *H. egyptiensis*، و*H. exallus* في السودان (Saadabi, 1988)، والنوع *H. dihystera* في العراق (Allow and Katcho,1967).

5- 1- 4. أجناس وأنواع أخرى

في مصر، سجلت الأجناس والأنواع الآتية مصاحبة لقصب السكر: *Criconemoides* spp.، و*Ditylenchus* spp.، و*Hemicycliophora* spp.، و*Heterodera* spp.، و*Hoplolaimus* spp. و*H. columbus*؛ و*Longidorus* spp.، و *L. africanus*؛ و*L. elongatus*؛ و*Rotylnchulus* spp.، و*Tylenchorhynchus* spp.، و *T. capitatus*؛ و*T. maritini*؛ و*Tylnchus* spp.، و*Xiphinema* spp. (Oteifa *et al.*, 1963؛

Ismail, 1997 ؛ إبراهيم، 2002). كما سجلت الأجناس والأنواع الآتية مصاحبة لقصب السكر في السودان: *Scutellonema* spp.، و*africanus Longidorus*، و*Paratrichodorus lobatus*، و*Trichodorus* spp.، و*Tylenchorhynchus* spp.، و*Xiphinema* spp. (Saadabi, 1988). وفي العراق، سجل النوعان: *Longidorus sylphus*، و*Tylenchorhynchus* spp. مصاحبين لنباتات قصب السكر هناك (Allow and Katcho,1967).

5- 2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لبنجر السكر

Nematode parasites of sugarbeet

بدأ الاهتمام بمحصول بنجر السكر .*Beta vulgaris saccharifera* L في مصر منذ حوالي خمسة وثلاثين عاماً تقريباً، حيث بدأت تجربته في أراضي الاستصلاح الجديدة بشمال البلاد، وبلغت المساحة المزروعة به حوالي 50 ألف فدان. كما يزرع المحصول أيضاً في سورية وبعض الدول العربية الأخرى.

5- 2- 1. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

أوضحت دراسات الحصر التي أجريت في مصر أن نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. هي الأكثر انتشارا في حقول بنجر السكر (Maareg *et al.*, 1998)، يليها النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus* spp. (Abd El Massih, 1985). وتهاجم نيماتودا تعقد الجذور كلاً من: الجذر الوتدي (tap root) والجذر المخزن، (storage root) ، والجذور المغذية feeder roots، مكونة عليها عقداً كبيرة الحجم. وعادة ما تندمج العقد الجذرية المتقاربة مع بعضها مكونة تركيباً سميكاً غير متناسق الشكل، كما أن الإصابة بهذه النيماتودا تثبط أيضاً نمو الجذر الوتدي، وتجعل النباتات المصابة ضعيفة النمو. وفي هذه الحالة يكون الجذر المصاب غير قادر على إمداد النبات بالماء والعناصر الغذائية، مما يؤدي إلى ضعف كل من المجموع الجذرى والخضري وصغر حجمه، بالإضافة الى انخفاض

محتوى الجذور المصابة من السكر (Ismail *et al*., 1996 ؛ عتريس، 2004؛ El-Nagdi *et al*., 2004).

وقد أوضحت بعض الدراسات في مصر أيضاً قابلية بعض أصناف بنجر السكر للإصابة بنوعي نيماتودا تعقد الجذور: *M. incognita*، و*M. javanica*. وقد أدت الإصابة بتلك الأنواع من النيماتودا إلى انخفاض نسبة السكر في جذور النباتات المصابة مقارنة بجذور النباتات غير المصابة (Abd El Massih, 1985؛ Maareg *et al*., 1998؛ El-Nagdi *et al*., 2004). وفي العراق اوضحت الدراسات بأن نباتات بنجر السكر تصاب بشدة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وانتشارها في أغلب الحقول في شمال العراق مما أدى الى تدهور وموت نسبة عالية من النباتات بلغت 100٪ في بعض الحقول (Katcho *et al*.,1976).

وفي سورية، تبين إصابة نباتات بنجر السكر بثلاثة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور هي: *M. arenaria*، و*M. incognita*، و*M. javanica*. كما سجلت إصابة نباتات بنجر السكر بنيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp أيضاً في الأردن (Mamluk *et al*., 1984).

5- 2- 2. نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii*

بالرغم من أن هذه النيماتودا هي الأهم والأكثر انتشاراً في حقول بنجر السكر في أوروبا وأمريكا الشمالية (عتريس، 2004)، إلا أنها لم تسجل على نباتات بنجر السكر في بلدان الوطن العربي حتى الآن سوى في سورية، حيث وجدت في حوالي 12.5٪ من إجمالي العينات التي تم جمعها من الحقول التي تم حصرها هناك (البلخي وآخرون، 2006). ومن المعروف أن هذه النيماتودا تسبب خسائر في محصول الجذور والسكر قد تصل إلى 50٪.

5- 2- 3. النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*

سجلت إصابة نباتات بنجر السكر في مصر بالنيماتودا الكلوية *R. reniformis* (Abd El Massih, 1985). وقد وجد أن إصابة بعض أصناف بنجر السكر بهذه النيماتودا

تؤدي إلى انخفاض نسبة السكر في جذور النباتات المصابة مقارنة بالأخرى السليمة (Abd El Massih,1985).

5- 2- 4. أجناس وأنواع أخرى

سُجّلت مصاحبة نباتات بنجر السكر بأنواع النيماتودا الآتية في مصر: *Ditylenchus* spp.، و*Helicotylenchus* spp.، و*H. dihystera* ، و*Hoplolaimus* spp.، و*Pratylenchus* spp.، و*Trichodorus* spp.، و*Tylenchorhynchus* spp. (Abd El Massih, 1985؛ عتريس، 2004)، وبالنوعين: *Aphelenchoides* spp.، و *Longidorus africanus* في السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والنوع *Pratylenchus thornei* في سورية (Greco *et al.*, 1986).

6. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لمحاصيل الألياف

Nematode Parasites of Fibrous Crops

6- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للقطن

Nematode parasites of cotton

يشكل القطن أهم محاصيل الألياف في الوطن العربي والعالم أجمع. وتعد مصر أهم الدول العربية المنتجة له، كما يزرع أيضاً في سورية والسودان. لكن يظل القطن المصري هو أجود وأفخر أصناف القطن في العالم، وقد كان هذا المحصول إلى عهد قريب هو الركيزة الأساسية للزراعة المصرية، فبالإضافة إلى الجودة العالية والعالمية لمحصول أليافه، فإن الزيت المستخرج من بذوره يمثل أيضاً مصدراً هاماً لزيوت الطعام في مصر. كما يعد الكسب المصنع من بقايا عصر بذور القطن من أهم أعلاف الحيوانات في مصر أيضاً. ويتعرض هذا المحصول الهام للإصابة بعدة أنواع من النيماتودا النباتية التي تؤثر كثيراً على إنتاجيته واقتصادياته.

6- 1- 1. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

تصاب بعض أصناف القطن في كثير من بلدان العالم بالسلالتين رقم 3، و4 من نوع نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية *Meloidogyne incognita*، وإن كانت السلالة رقم 3 هي الأهم والأكثر انتشاراً على القطن على مستوى العالم. وقد سُجِّلت إصابة جذور نباتات القطن في بعض حقول محافظة الإسكندرية في مصر بهاتين السلالتين من النيماتودا بالإضافة إلى النوع *M. javanica* كذلك (Khalil, 1980). وفي دراسة مصرية لاختبار رد فعل تسعة أصناف من القطن للعدوى بنيماتودا تعقد الجذور (السلالات رقم 2، و3، و4 من النوع *M. incognita*، والسلالة رقم 1 من النوع *M. arenaria*، والنوع *M. javanica*)، وجد أن جميع الأصناف المختبرة كانت مقاومة للعزلات الخمس المختبرة، عدا الأصناف؛ جيزة 67، وجيزة 69، وبهتيم 110، و16 Deltapine، التي كانت قابلة للإصابة فقط بالسلالتين رقم 3 و4 من النوع *M. incognita* (Khalil, 1980). كما ورد (إبراهيم، 2002) أن السلالة رقم 3 من النوع *M. incognita* تتكاثر بشدة أيضاً على صنفي القطن المستوردين "Deltapine 15"، و"Cooker 100" في مصر. وتؤدي إصابة نباتات القطن بنيماتودا تعقد الجذور إلى انخفاض كفاءة عمليتي التزهير والعقد، كما تؤثر على حجم اللوز، والصفات التكنولوجية لشعر القطن من حيث الكمية والمتانة وطول التيلة. كما وجد أن إصابة القطن بهذه النيماتودا تزيد أيضاً من شدة الضرر الناتج عن الإصابة بفطريات الذبول *Verticillium albo-atrum*، و*Fusarium oxysporum vasinfectum*، و*Rhizoctonia solani*، حيث تكون النيماتودا معقدات مرضية خطيرة مع كل من هذه الفطريات (إبراهيم، 2002). وفي سورية، تم تسجيل ظاهرة موت نباتات القطن، ووجد أن هذه الظاهرة كانت متلازمة مع وجود نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. جنباً إلى جنب مع فطريات عفن البادرات *Rhizoctonia* spp.، و*Pythium* spp. في تربة نباتات القطن (البلخي والفرواتي، 2006).

6- 1- 2. النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*

تم تسجيل إصابة نباتات القطن بهذه النيماتودا في كل من: مصر (إبراهيم، 2002)، وسورية (البلخي والفرواتي، 2006)، وانعكاس ذلك سلبياً على النمو الخضري للنباتات المصابة، وتأخر موعد التزهير، وتكوين اللون، وتدهور الصفات التكنولوجية لشعر القطن. وقد أوضحت دراسة مصرية، أنه كلما ازدادت الكثافة الابتدائية لهذه النيماتودا في التربة، انخفض محصول شعر القطن (Anter *et al.*, 1993).

6- 1- 3. النيماتودا التاجية *Hoplolaimus* spp.

تم تسجيل إصابة القطن في مصر بالنيماتودا التاجية: *Hoplolaimus* spp.، و *H. columbus*، و*H. galeatus* (إبراهيم، 2002؛ Abdel-Ghany,1985). وتؤدي الإصابة بهذه النيماتودا إلى تكوين تقرحات صفراء إلى بنية اللون على جذور نباتات القطن المصابة.

6- 1- 4. نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp.

تم تسجيل إصابة القطن بنيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. في كل من: مصر (إبراهيم، 2002)، وسورية (البلخي والفرواتي، 2006)، كما سجلت الأنواع: *T. dubius*، و*T. kegenicus*، و*T. latus* مصاحبة لنباتات القطن في مصر (إبراهيم، 2002). وقد وجد أن نيماتودا التقزم يمكنها أن تسبب نقصاً خطيراً في صنف القطن أشموني في مصر (إبراهيم، 2002).

6- 1- 5. نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

تم تسجيل مصاحبة نباتات القطن في مصر بالأنواع الآتية من نيماتودا التقرح: *Pratylenchus* spp.، و*P. brachyurus*، و*P. minyus*، و*P. penetrans*، و*P. thornei*، و*P. zeae* (إبراهيم، 2002). كما تم تسجيل مصاحبة نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. لنباتات القطن في سورية (البلخي والفرواتي، 2006) والنوع *P.coffeae* في العراق (Katcho and Allow,1969). وقد أوضحت بعض الدراسات في مصر، قدرة النوع *P.*

brachyurus على الإضرار بنباتات ومحصول القطن هناك (El-Sherif and Youssef, 1978؛ El-Sherif, 1979). وفي دراسة مصرية أيضاً، وجد أن خطورة هذا النوع من النيماتودا تتزايد على نباتات القطن عند تلوث التربة بفطر عفن البادرات *Rhizoctonia solani*، حيث تزداد شدة الإصابة بالفطر عادة في وجود النيماتودا (El-Sherif *et al.*, 1978).

6- 1- 6. النيماتودا الحلزونية Helicotylenchus spp.

تم تسجيل مصاحبة النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp لنباتات القطن في كل من: مصر (إبراهيم، 2002)، وسورية (البلخي والفرواتي، 2006). وبالإضافة إلى ذلك، فقد تم تسجيل مصاحبة الأنواع الآتية لنباتات القطن في مصر: *H. digonicus*، و *H. dihystera*، و*H. microlobus*، و*H. pseudorobustus* (إبراهيم، 2002). ولا توجد حتى الآن دراسات تؤكد الأضرار الاقتصادية التي تسببها هذه النيماتودا لمحصول القطن (إبراهيم، 2002).

6- 1- 7. أجناس وأنواع أخرى

بالإضافة إلى أجناس وأنواع النيماتودا السابقة، تم تسجيل مصاحبة نباتات القطن بالأجناس والأنواع الآتية في مصر: *parietinus Aphelenchoides*، و *Deladenus saccatus*، و*Hirschmanniella* spp.، و*H. oryzae*، و*Longidorus* spp.، و *L. brevicaudatum*، و*L. elongatus*، و*Psilenchus aestuarius*، و*P. hilarulus*، و *P. magnidens*، و*Rotylenchoides variocaudatus*، و*Rotylenchus* spp.، و *Tylenchus* spp.، و*Xiphinema* spp.، و*X. americanum* (إبراهيم، 2002).

6- 1- 8. مكافحة النيماتودا على القطن Control of nematodes on cotton

يمكن مكافحة النيماتودا على نباتات القطن باستخدام عدة طرق ومنها: زراعة الأصناف المقاومة، والدورة الزراعية، واستخدام المبيدات النيماتودية. وقد تمت مكافحة

نيماتودا التقرح على نباتات القطن بنجاح في مصر باستخدام مبيد الديكارب (aldicarb) (El-Sherif and Abdel-Ghany, 1981).

7. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لمحاصيل الأعلاف

Nematode Parasites of Forage Crops

7- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للبرسيم المصري

Nematode parasites of Egyptian clover

يعد البرسيم المصرى *Trifolium alexandrinum* L. من محاصيل العلف التى عرفت منذ زمن بعيد، وهو محصول العلف الرئيسي الذى يعتمد عليه الفلاح المصري في تغذية ماشيته، كعلف أخضر أو مجفف (دريس)، طوال فترات العام تقريباً. وإضافة إلى ذلك، فهو يزيد من خصوبة التربة سواءً استعمل كسماد أخضر يزيد من المادة العضوية في التربة مما يساعد في تحسين خواصها الطبيعية، أو زرع كمحصول علف لقدرته العالية على تثبيت النيتروجين الجوى في التربة عن طريق العقد البكتيرية التي تتكون على جذوره. وكذلك زيادة المادة العضوية التى تساعد على تحسين خواص التربة.

7- 1- 1. نيماتودا تعقد الجذور .Meloidogyne spp

في مصر، يصاب البرسيم المصري بثلاثة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور هي: *M. arenaria*، *M. incognita*، و*M. javanica* (عتريس، 2004). وقد أثبتت بعض الدراسات لرد فعل صنفي البرسيم المصري؛ فحل، ومسقاوي قابليتهما الشديدة للإصابة بكلا نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica* (Ibrahim (Dawabah), 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1991). وتؤدي الإصابة بهذه النيماتودا إلى ظهور العقد الجذرية المعروفة على الجذور المصابة. وتضر تلك العقد إضراراً شديداً بنباتات البرسيم، وتقلل من تكوين العقد البكتيرية النافعة على جذوره.

7- 1- 2. نيماتودا حوصلات البرسيم *Heterodera trifolii*

تصيب هذه النيماتودا أصناف البرسيم المصرى الشائع زراعتها في مصر (Massoud, 1980؛ Ibrahim *et al.*, 1986؛ Ibrahim (Dawabah), 1989)، وتؤدي إلى الإضرار بها (Massoud, 1980).

7- 1- 3. نيماتودا الحوصلات *Heterodera daverti*

سجلت هذه النيماتودا على نباتات البرسيم المصري في بعض المحافظات الشمالية بجمهورية مصر العربية (Ibrahim *et al.*, 1986؛ Massoud *et al.*, 1988؛ عتريس، 2004).

7- 1- 4. النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*

سجلت إصابة نباتات البرسيم المصري بالنيماتودا الكلوية *R. reniformis* في بعض محافظات مصر (Massoud *et al.*, 1988). وتحدث الإصابة بهذه النيماتودا تشوهاً ميكانيكياً في خلايا القشرة والبشرة الداخلية (endodermis) بالجذور المصابة نتيجة لاختراق النيماتودا المباشر لهذه الجذور، وكذلك إفراز بعض الإفرازات الخاصة داخلها.

7- 1- 5. أجناس وأنواع أخرى

تم تسجيل مصاحبة الأجناس والأنواع التالية لنباتات البرسيم المصري في مصر: *Aphelenchoides* spp.، و*Aphelenchus* spp.، و*Ditylenchus* spp.، و*Helicotylenchus* spp.، و*Hemicycliophora* spp.، و*Hirschmanniella* spp.، و*Paratylenchus* spp.، و*Pratylenchus* spp.، و*P. brachyurus*، و*P. minyus*، و *P. penetrans*، و*P. pratensis*، و*P. thornei*، و*P. vulnus*، و*Rotylenchus* spp.، و*Tylenchorhynchus* spp.، و*T. clarus*، و*Tylenchus* spp. (Massoud, 1980؛ Ibrahim (Dawabah), 1989؛ عتريس، 2004).

7- 2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للبرسيم الحجازي

Nematode parasites of alfalfa

يشكل البرسيم الحجازي *Medicago sativa* L. محصول العلف الرئيسى في المملكة العربية السعودية، حيث يعد المحصول الحقلي الثانى حالياً هناك بعد القمح، وذلك من حيث المساحة المزروعة والعائد الاقتصادي، كما يزرع البرسيم الحجازي أيضاً في سلطنة عمان وبعض الدول الخليجية. وقد وجد أن الأصناف؛ تركي، وحساوى، ومحلى، وCuf 101، وحساوى أمريكى محسن تعد عوائل جيدة لنيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* في السعودية (الحازمي، 1988). كما يصاب البرسيم الحجازي في المملكة العربية السعودية أيضا بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* (Al-Hazmi, 1989). وفي سلطنة عمان، يصاب البرسيم الحجازي بنيماتودا التقرح *P. jordanensis* (Mani, 1999). وفي العراق يصاب البرسيم الحجازي بنيماتودا السوق والأبصال *Ditylenchus dipsaci* . (Stephan,1989).

8. المراجع References

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2002. نيماتودا المحاصيل الزراعية: الأمراض والمقاومة. منشأة المعارف. الإسكندرية، مصر. 344 صفحة.

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2004. النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الحقلية والبستانية. منشأة المعارف. الإسكندرية، مصر. 330 صفحة.

إبراهيم، أحمد عبد السميع محمد، أحمد سعد الحازمي و صلاح الدين الحسيني. 1997. التأثيرات المتداخلة لنيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* وفطري *Helminthosporium sativum* و*Trichoderma harzianum* على القمح. كتاب وقائع الندوة السعودية الأولى للعلوم الزراعية: الزراعة السعودية بين التوسع والترشيد. 25- 27 مارس، 1997، الرياض، المملكة العربية السعودية.

إبراهيم، أحمد عبد السميع، أحمد سعد الحازمي، وفهد بن عبد الله اليحيى. 1999. المرشد العملي في تشخيص أمراض النبات النيماتودية. نشرة إرشادية رقم 82.

مركز الإرشاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، مطابع جامعة الملك سعود. الرياض، المملكة العربية السعودية. 76 صفحة.

أبوغربية، وليد إبراهيم و لما البنا. 1997. نيماتودا الساق والأبصال (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn) المتطفلة على الفول (.*Vicia faba* L) في الأردن. كتاب وقائع المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات. 27- 31 أكتوبر، 1997، بيروت، لبنان.

أبوغربية، وليد و طلب العزة. 2004. النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 1- 22.

اسطيفان، زهير عزيز، محمد صادق حسن، علي أبراهيم حمادي و باسمة جورج انطون. 2000. سلالة جديدة لنيماتودا ثآليل الحنطة *Anguina tritici* وحساسية بعض أصناف الحنطة لهذه السلالة. مجلة الزراعة العراقية، 5(6): 1- 6.

البلخي، منهل. 1986. تقدير الكثافة العددية لنيماتودا الحويصلات *Heterodera goettingiana* Leib. على الحمص في شمال سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 4: 49 (ملخص).

البلخي، منهل، و فيصل الفرواتي. 2006. حصر أهم أجناس النيماتودا المترافقة على القطن في سورية. كتاب وقائع المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات. 19- 23 نوفمبر، 2006، دمشق، سورية.

البلخي، منهل، فيصل الفرواتي، عبد الرحمن قطميش و عبد الرزاق الناقوح. 2006. تقصي مدى انتشار نيماتودا حويصلات الشوندر السكري/البنجر *Heterodera schachtii* في سورية. كتاب وقائع المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات. 19- 23 نوفمبر، 2006، دمشق، سورية.

البلداوي، عبد الستار عبد الحميد، زهير عزيز أسطيفان، علي حسين علوان، باسمة جورج انطون و عالية قحطان اسماعيل. 1985. حساسية أصناف من الحنطة لديدان الثآليل وتأثير مستويات اللقاح المضافة بأوقات وطرق مختلفة على أحداث الإصابة. مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية، 4(1): 201- 210.

الحازمي، أحمد سعد. 1988. معدل التكاثر النسبي لنيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus zeae* على أصناف مختارة من البرسيم الحجازي والذرة الشامية. مجلة وقاية النبات العربية، 6: 49-52.

الحازمي، أحمد سعد. 1992. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. 326 صفحة.

الحازمي، أحمد سعد و أحمد عبد السميع إبراهيم. 1997. إدارة نيماتودا تعقد الجذور في البيوت المحمية. نشرة إرشادية رقم 54. مركز الإرشاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، مطابع جامعة الملك سعود. الرياض، المملكة العربية السعودية. 48 صفحة.

الحازمي، أحمد سعد، و أحمد عبد السميع إبراهيم. 2000. تحديد الطراز الإمراضي لنيماتودا حوصلات الحبوب (*Heterodera avenae*) بالمملكة العربية السعودية. كتاب وقائع المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر، 2000، عمان، الأردن.

الحازمي، أحمد سعد، صالح نعمان النظاري، أحمد عبد السميع محمد دواية، و فهد بن عبد الله اليحيى. 2008. مقارنة كفاءة بعض التوجهات المختلفة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* على الفاصوليا الخضراء. كتاب وقائع المؤتمر الدولي الرابع للتنمية والبيئة. 18- 20 مارس، 2008 ، الجمعية السعودية للعلوم الزراعية بالتعاون مع جامعة أسيوط (مصر). جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

حسين، علي حسن. 2004. أمراض النبات النيماتودية. مطابع الأهرام التجارية. قليوب، مصر. 751 صفحة.

خطيب، فاتح، محمد هشام الزينب و عمر فاروق الملوك. 2000. حصر ظاهرة عقم سنابل الشعير وعلاقتها بنيماتودا ثآليل الشعير *Anguina* spp. في شمال سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 18: 41- 45.

دوابة، أحمد عبد السميع، و فهد عبد الله اليحيى (مترجمان). **2008**. مكافحة نيماتودا النبات. إدارة النشر العلمي والمطابع. جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. 875 صفحة.

دوابة، أحمد عبد السميع محمد، أحمد بن سعد الحازمي، صالح نعمان النظاري، و فهد بن عبدالله اليحيى. **2008**. تطور نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* والتغيرات التشريحية المرضية المصاحبة داخل جذور الفاصوليا الخضراء. كتاب وقائع المؤتمر الدولي الرابع للتنمية والبيئة. 18- 20 مارس، 2008، الجمعية السعودية للعلوم الزراعية بالتعاون مع جامعة أسيوط (مصر). جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الرحياني، سليمان بن محمد. **2003**. كفاءة بعض المبيدات النيماتودية على نيماتودا حويصلات الحبوب وناتج محصول القمح المنزرع في منطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية. اللقاء العلمي السنوي الثاني والعشرين للجمعية السعودية لعلوم الحياة. 16- 18 ديسمبر، 2003، بريدة، المملكة العربية السعودية.

رماح، عبد الله. **1994**. نيماتودا حوصلات الحبوب (*Heterodera avenae*) في المغرب. النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، 19: 40 (ملخص).

الزينب، محمد هشام، فاتح الخطيب، و عمر فاروق الملوك. **2000**. تأثير مستويات مختلفة من اللقاح المعدي لنيماتودا تثالل الشعير *Anguina tritici* في الفاقد من حبوب الشعير. كتاب وقائع المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر، 2000، عمان، الأردن.

السبع، رياض فالح و سليمان نائف عمي. **1990**. تعريف سلالات نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في شمال العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 8: 83- 89.

الطائي، علي كريم، نبيل يحي الطالب، زهير عزيز أسطيفان، صالح معيوف نمر، سعد الدين شمس الدين، منتهى ايوب، باسمة جورج انطون و وداد حسن. **1993**. دراسات

حول ديدان ثأليل الشعير *Anguina tritici* في العراق. مجلة أباء للابحاث الزراعية، 3(2): 202- 216.

العابد، عادل، أحمد الرداد، و لما البنا. 2000. انتشار النيماتودا الحوصلية *Heterodera latipons* على الشعير في الأردن. كتاب وقائع المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر، 2000، عمان، الأردن.

عبيدو، حسام، أحمد الأحمد، عمور يحياوي و روجيه ريفوال. 2003. إنتشار الديدان الثعبانية المتحوصلة على القمح والشعير في سورية. كتاب وقائع المؤتمر العربي الثامن لعلوم وقاية النبات. 12- 16 أكتوبر، 2003، البيضاء، ليبيا.

العربي، صبحية و ميمونة المصري. 2003. تقصي انتشار النيماتودا في محيط جذور نباتات الذرة الصفراء الشامية في بعض المناطق السورية. كتاب وقائع المؤتمر العربي الثامن لعلوم وقاية النبات. 12- 16 أكتوبر، 2003، البيضاء، ليبيا.

قشوري، نجوى نموشي و م. م. باتشير. 1997. توزيع النيماتودا المصاحبة لمحاصيل الحبوب في تونس. كتاب وقائع المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات. 27- 31 أكتوبر، 2003، بيروت، لبنان.

مقابلي، عيسى. 2006. التوزيع الجغرافي لنيماتودا حويصلات الحبوب *Heterodera avenae* و*H. latipons* بالجزائر وقابلية بعض أصناف الحبوب للإصابة. كتاب وقائع المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات. 19- 23 نوفمبر، 2006، دمشق، سورية.

موسى، فكري فؤاد، سيد عبد العزيز منتصر، أبو الفتوح بكر أبو السعود، محمود محمد أحمد يوسف، و معوض محمد محمد محمد. 2004. التغيرات التشريحية المرضية في جذور نباتات قصب السكر المصابة بنيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus zeae*. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 103- 106.

النظاري، صالح نعمان. 2007. بعض الخصائص الحياتية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* على الفاصوليا. رسالة ماجستير، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

النظاري، صالح نعمان، أحمد سعد الحازمي، أحمد عبد السميع محمد دوابة، و فهد عبد الله اليحيى. **2006**. العلاقة بين مستوى اللقاح الابتدائي لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* وشدة الإصابة وتكاثر النيماتودا على الفاصوليا. كتاب وقائع المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات.19- 23 نوفمبر، 2006، دمشق، سورية.

اليحيى، فهد عبد الله، أحمد سعد الحازمي، و أحمد عبد السميع إبراهيم. **1996**. نيماتودا حوصلات الحبوب في المملكة العربية السعودية. نشرة إرشادية رقم 48. مركز الإرشاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، مطابع جامعة الملك سعود. الرياض، المملكة العربية السعودية. 20 صفحة.

يوسف، جمال الدين محمد **1987**. تأثير تعداد *Heterodera avenae* في البقع المصابة في حقول القمح على نمو النبات والمحصول. كتاب وقائع اللقاء العلمي السنوي العاشر للجمعية السعودية لعلوم الحياة. 20- 24 أبريل، 1987، جدة، المملكة العربية السعودية.

Abadir, S. K., A. A. Alsayed and A. M. Kheir. 1989. Suitability of some barley and wheat cultivars to *Heterodera zeae.* Annalas of Agricultural Science, Faculty of Agriculture and Science, Moshtohor, 27: 1861–1867.

Abdel Ghany, M. 1985. Pathological effects for some nematode pests of genus *Hoplolaimus* on certain fibrous crops. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Al-Azhar University, Cairo, Egypt.

Abd El-Massih, M. I. 1985. Biological studies on major plant parasitic nematodes infecting sugar beet in Egypt. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University ,Giza, Egypt.

Abidou, H., A. Al-Ahmed, J. M. Nicol, N. Bolat, A. Rivoal, and A. Yahyaoui. 2005. Occurrence and distribution of species of the *Heterodera avenae* group in Syria and Turkey. Nematol. medit., 33: 195-201.

Aboul-Eid, H. Z. 1980. Survey of plant parasitic nematodes in Kafr El-Khadra. More and Better Food Project Report, N.R.C., Cairo, Egypt. 5 pp.

Aboul-Eid, H. Z. and A. I. Ghorab. 1981. The occurrence of *Heterodera zeae* in maize fields in Egypt. Egyptian Journal of Phytopathology, 13: 51–61.

Abu-Gharbieh, W. I. 1987. Plant parasitic nematodes associated with cereal and forage crops in Jordan. Pp. 160-168. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava , Eds. Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-arid Regions. Proc. ICARDA-135 workshop, 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Abu-Gharbieh, W. I. and S. A. Tamimi. 1982. Reaction of wheat and triticale cultivars to the wheat gall nematode and covered smut in Jordan. Dirasat, IX: 91-96.

Al-Abed, A., A. Al-Momani and L. Al-Banna. 2004. *Heterodera latipons* on barley in Jordan. Phytopathologia medit., 43: 31-317.

Al-Ahmed, M. 1987. The status of plant-parasitic nematodes in cereals and food and forage legumes in Syria. Pp. 193-197. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava , Eds. Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-arid Regions. Proc. ICARDA-135 workshop. 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Al-Hazmi, A. S. 1989. Relative host suitability of corn and alfalfa cultivrs to *Meloidogyne javanica.* Pakistan Journal of Nematology, 6: 101-105.

Al-Hazmi, A. S., Z. M. Abul-Hayja and I. Y. Trabulsi. 1983. Plant parasitic nematodes in Al-Kharj region of Saudia Arabia. Nematol. medit., 11: 209-212.

Al-Hazmi, A. S., F. A. Al-Yahya and A. T. Abdul-Razig. 1995. Occurrence, distribution and plant associations of plant nematodes in Saudi Arabia, Res. Bull. # 52, Agric. Res. Center, King Saud University. 45 pp.

Al-Hazmi, A. S., R. Cook, and A. A. M. Ibrahim. 2001. Pathotype characterisation of the cereal cyst nematode, *Heterodera avenae*, in Saudi Arabia. Nematology, 3: 379-382.

Al-Hazmi, A. S., A. A. M. Ibrahim and A. T. Abdul–Razig. 1994. Occurrence, morphology and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley in Saudi Arabia. Pakistan Journal of Nematology, 12: 117-129.

Al-Hazmi, A. S., A. A. M. Ibrahim and F. A. Al-Yahya. 1999. Development of the cereal cyst nematode on wheat and barley under field conditions in Central Saudi Arabia. Journal King Saud University, Agriculture Science, 11 (1): 39-46.

Allow, J.M. and Z. A. Katcho. 1987. Nematode infestation of sugarcane in Iraq. Plant Disease Reporter, 51: 309-312.

Al-Rehiayani, S. M. 2001. Influence of ethoprop, fenamiphos, carbofuran and oxamyl on *Heterodera avenae* populations and yield of wheat. Phytopathology, 91: 129. (Abstr.).

Al-Talib, N.Y., A. K. M. Al-Taae, S. M. Nimer, Z. A. Stephan and A. S. Al-Beldawi. 1986. New record of *Anguina tritici* on barley from Iraq. International Nematology Network Newsletter, 3: 25-27.

Al-Yahya, F. A. and A. A. M. Ibrahim. 2000. Susceptibility of selected soybean cultivars to *Meloidogyne javanica*. Alexandria Journal of Agricultural Research, 45: 179-187.

Al-Yahya, F. A. A., A. A. Alderfasi, A. S. Al-Hazmi, A. A. M. Ibrahim and A. T. Abdul-Razig. 1998. Effects of cereal cyst nematode on growth and physiological aspects of wheat under field conditions. Pakistan Journal of Nematology, 16: 55-62.

Amin, A. W. 2001. First record of *Aphelenchoides bessyi* Christie, 1942 (Nematoda: Aphelenchoiodidae) in Egypt causing white tip leaf disease on rice. Opusc. Zool. Budapest, Hungary, XXXIII, 2001.

Amin, A. W. 2002. *Aphelenchoides besseyi* (Christie, 1942) on rice: A new record in Egypt. Pakistan Journal of Biological Science, 5: 297-298.

Amin, A. W. and M. M. A. Youssef. 1997. Host status effect of cowpea and sunflower on the populations of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis*. Ann. Schadlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 70: 75-76.

Amin, A. W. and M. M. A. Youssef. 1998. Effect of organic amendments on the parasitism of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pakistan Journal of Nematology, 16: 63-70.

Ammati, M. 1987. Nematode status on food legumes and cereals in Morocco. Pp. 169-172 In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava , Eds. Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. Proc. ICARDA-135 workshop, 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Anter, E. A. M. 1989. Response of some biological activities of *Meloidogyne javanica* on certain varieties of pea, *Pisum sativum* L. Assuit Journal of Agricultural Science, 20: 303-311.

Anter, E. A., M. M. M. Abd-Elgawad and F. M. Hammad. 1993. Response of cotton plants to initial population levels of reniform and

root knot nematode. Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University, 44: 893-906.

Bary, N. A., M. F. M. Eissa and M. M. A. Youssef. 1992a. Effect of dry heat as a physical control on the population density of the rice nematode *Hirschmanniella oryzae* after rice and wheat harvest. Fayoum Journal of Agricultural Research and Development, 6: 75-80.

Bary, N. A., M. F. M. Eissa and M. M. A. Youssef. 1992b. Effect of N, P and K at different levels on the population density of the rice root nematode and rice growth. Annals of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, 37: 277-282.

Bary, N. A., M. F. M. Eissa and M. M. A. Youssef. 1992c. Histopathological effects of *Hirschmanniella oryzae* on rice roots. Fayoum Journal of Agricultural Research and Development, 6: 45-54.

Bary, N. A., M. F. M. Eissa and M. M. A. Youssef 1994. Reproduction of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae* under some field crops and common weeds. Proc. 2nd Int. Symp. Afro-Asian Society of Nematology, Menoufiya University, Shebin-EL-Kom, Egypt.

Cook, R. and A. S. Al-Hazmi. 1997. Characterization of a Pathotype of cereal cyst nematode, *Heterodera avenae*, from central Saudi Arabia. Journal of Nematology, 29: 574 (Abstr.).

Daabaj, K. H. and G. Jenser. 1987. List of plants infected by root knot nematodes in Lybia. International Nematology Network Newsletter, 4: 28-33.

Di Vito, M., N. Greco, K.B. Singh and M. C. Saxena. 1988. Response of chickpea germplasm lines to *Heterodera ciceri* attack. Nematol. medit., 16: 17-18.

Eissa, M. F. M., 1987. Loss estimation for winter season cereal and legume crops due to plant parasitic nematodes and complex diseases in Egypt. Pp. 147-154. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava, Eds. *Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions.* Proc. ICARDA-135 workshop., 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Eissa, M. F. M., and F. F. Moussa. 1982. Efficacy of some systemic nematicides on nematode populations and yield of wheat in Nile-Delta with reference to a new criterion "Nematistatic value" for evaluation of nematode population characteristics. Research Bulletin 1741, Faculty of Agriculture, Ain Shams University. 9 pp.

Eissa, M. F. M., N. A. Bary, A. M. Korayem and M. M. A. Youssef 1992. Plant parasitic nemtodes associated with paddy rice in Egypt. Annals of Agriculture Science, Ain Shams University, Cairo, 37: 269-276.

Eissa, M. F. M., N. A. Bary, M. Y. Yassin and M. M. A. Youssef. 1986. Survey of the rice root nematode *Hirschmanniella oryzae* in the rice fields in Dakahlia governorate, and effect of rice sequence on its population. Annals of Agriculture Science, Ain Shams University, 31: 1517-1532.

Eissa, M. F. M., F. F. Moussa, A. M. Korayem and M. M. A. Youssef. 1991-1992. Estimation of rice-grain yield losses due to the rice-root nematode and management strategies in Egypt. Bulletin of Zoological Society, Egypt, 40: 157-161.

El-Hamawi, M. W. 1978. Biological studies on some nematode populations associated with rice, *Oryza sativa* L. grown in paddy soils. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture., Cairo University, Giza, Egypt.

El-Nagdi, W. M. A. and M. M. A. Youssef. 2004. Soaking faba bean seeds in some bio-agents as prophylactic treatment for controlling *Meloidogyne incognita* root knot nematode infection. Journal of Pesticide Science, 77:75-78.

El-Nagdi, W. M. A., M. M. A. Youssef and Z. R. Mostafa. 2004. Reaction of sugar beet varieties to *Meloidogyne incognita* root-knot nematode based on quantitative and qualitative yield characteristics. Pakistan Journal of Nematology, 22: 157–162.

El-Saedy, M. A. M. 1975. Studies on plant parasitic nematodes on peanut (*Arachis hypogaea* L.). M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Alexandria, Egypt.

El-Saedy, M. A. M., I. K. A. Ibrahim, A. A. M. Ibrahim and A. I. Nawar. 1995. The effect of gamma irradiation of sunflower seeds on the growth and susceptibility of sunflower to *Meloidogyne incognita*. Commonwealth Science and Development Research, 49: 183-94.

El-Sherif, A. G. 1979. The attrctiveness of cotton seedlings to *Pratylenchus brachyurus*. Proc. 3rd Arab Pesticide Conf. Tanta University, II: 601-606.

El-Sherif, A. F. 1983. More and better food project. Technical Report. Academy Science Research and Technical and Natural Research Center, Dokki, Cairo, Egypt.79 pp.

El-Sherif, A. F. 1992. Research project on improving groundnut productivity in Egypt through disease control. (project No.309).

Technical Report. Natural Research Center, Dokki, Giza, Egypt. 41 pp.

El-Sherif, A. G. and A. A. Abdel-Ghany. 1981. Efficay of aldicarb (Temick-10 G) in controlling *Pratylenchus brachyurus* infecting cotton. Journal of Agricultural Science, Mansura University, 6: 169-174.

El-Sherif, A. G. and G. M. Youssif. 1978. Screening of cotton cultivars to the root lesion nematode, *Pratylenchus brachyurus* infection. Abstrs. 4th Conf. Pest Cont. NRC, Cairo, Egypt.

El-Sherif, A. G., D. M. Elgindi and B. A. Oteifa. 1978. Influence of *Pratylenchus brachyurus* on the incidence of *Rhizoctonia solani* damping-off of cotton. Proc. AAASA 3rd General Conf. Ibadan, Nigeria. Vol. III: 275-298.

El-Sherif, A. G., A. R. Rafael, A. E. Khalil and A. H. Nour El-Deen. 2005. Status of plant parasitic nematodes associated with cultivations in northeastern Nile Delta region, Egypt with reference to *Hirschmanniella oryzae*. Journal of Agricultural Science, Mansoura University, 30: 1135-1146.

El-Zawahry, A. M. 2000. Effect of organic manures on infection of faba bean by root-knot nematode. Assiut Journal of Agricultural Science, 31: 79-88.

Franklin, M. T. 1969. *Heterodera latipons* n. sp., a cereal cyst nematode from the Medit.n Region. Nematologica, 15: 535-542.

Goodey, J. B., M. T. Franklin and D. J. Hooper. 1965. The Nematode Parasites of Plants Catalogued under their Hosts. Commomwealth Agric. Bureaux, Farnham Royal., England. 214 pp.

Greco, N., M. Di Vito, M. C. Saxena. 1991. Soil solarization for control of *Pratylenchus thornei* on chickpeas in Syria. Pp. 182-187. In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton and C.L. Elmore , Eds. Soil Solarization. FAO Plant Production and Protection Paper 109, Rome, Italy. 396 pp.

Greco, N., M. Di Vito, M. V. Reddy and M. C. Saxena. 1984. A preliminary report of survey of plant parasitic nematodes of leguminous crops in Syria. Nematol. medit., 12: 87-93.

Greco, N., M. Di Vito, M. V. Reddy and M. C. Saxena. 1986. Effect of mediterranean cultivated plants on the reproduction of *Heterodera ciceri*. Nematol. medit., 14: 193-200.

Greco, N., M. Di Vito, M. C. Saxena and M. V. Reddy. 1988. Effect of *Heterodera ciceri* on yield of chickpea and lentil and development of this nematode on chickpea in Syria. Nematologica, 34: 98-114.

Greco, N., N. Vovlas, A. Troccoli, and R. N. Inserra. 2002. The Mediterranean cereal cyst nematode, *Heterodera latipons*: A menace to cool season cereals of the United States. Nematol. Circ. # 221, Fl. Dept. Agric. and Cons. Svcs. Div. Plant Indust. Contrib. # 483, Bureau of Entomology, Nematology and Plant Pathology-Nematology, Section. USA. 6 pp.

Griffin, G. D. 1987. Effects of environmental factors and cultural practices on parasitism of alfalfa by *Ditylenchus dipsaci*. Journal of Nematology, 19: 267-276.

Hammad, F. M. E. 1989. Biological and ecological studies on some plant parasitic nematodes. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, El-Fayoum, Egypt.

Hanounik, S. B., H. Halila and M. Harrabi. 1986. Resistance in *Vicia faba* to stem nematodes (*Ditylenchus dipsaci*). FABIS Newsl. ICARDA # 16: 37-39.

Ibrahim. A. A. M. 1983. Biological studies on root-knot nematodes. M. Sc. Thesis, Coll. Agric., Alexandria University, Alexandria, Egypt.

Ibrahim. A. A. M. 1989. Interaction of plant parasitic nematodes on certain host plants. Ph. D. Thesis, Coll. Agric., Alexandria University, Alexandria, Egypt.

Ibrahim, I. K. A. and M. A. El-Saedy. 1987. Development of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in soybean roots. Nematol. medit., 15: 47-50.

Ibrahim, A. A. M. and I. K. A. Ibrahim. 2000. Evaluation of non-chemical treatments in the control of *Meloidogyne incognita* on common bean. Pakistan Journal of Nematology, 18: 51-57.

Ibrahim, I. K. A. and M. A. Rezk. 1978. Pathogenicity of root-knot nematodes and *Piricularia oryzae* on rice. Alexandria Journal of Agricultural Research, 26: 207-213.

Ibrahim, I. K. A., I. A. Ibrahim and M. A. Rezk. 1972. Pathogenicity of certain parasitic nematodes on rice. Alexandria Journal of Agricultural Research, 20: 175-181.

Ibrahim I. K. A., A. A. M. Ibrahim and M. A. Rezk. 1994. Biological and chemical control of root-knot nematodes on clover, corn and wheat. Alexandria Journal of Agricultural Research, 39: 453-462.

Ibrahim, I. K. A., M. A. Rezk, M. A. M. El-Saedy. 1976. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in northern Egypt. Alexandria Journal of Agricultural Research, 24: 93-100.

Ibrahim, I. K. A., M. A. Rezk, and A. A. M. Ibrahim. 1986. Occurrence of the cyst nematodes *Heterodera avenae*, *H. daverti* and *H. rosii* in Northern Egypt. Journal of Nematology, 18: 614 (Abstr.).

Ibrahim, I. K. A., M. A. Rezk and A. A. M. Ibrahim. 1988a. Plant parasitic nematodes associated with gramineous plants in Northern Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 6: 33-37.

Ibrahim, I. K. A., M. A. Rezk and A. A. M. Ibrahim. 1988b. Resistance of barley and wheat cultivars to root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. Pakistan Journal of Nematology, 6: 39-43.

Ibrahim, I. K. A., M. A. Rezk and A. A. M. Ibrahim. 1991. Reactions of some gramineous and leguminous plant cultivars to *Meloidgyne incognita* and *M. javanica.* Nematol. medit., 19: 331-333.

Ibrahim, A. A. M., A. S. Al-Hazmi, F. A. Al-Yahya and A. Alderfasi. 1999. Damage potential and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley under Saudi field conditions. Nematology, 1: 625-630.

Ibrahim, I. K. A., M. A. Rezk, M. A. M. El-Saedy and A. A. M. Ibrahim. 1987. Control of *Meloidogyne incognita* on corn, tomato and okra with *Paecilomyces lilacinus* and the nematicide aldicarb. Nematol. medit., 15: 265-268.

ICARDA. 1987. Germplasm Program Report. Cereals. Occurrence of plant parasitic nematodes in Icarda Experimental fields. Aleppo, Syria.

Ismail, A. E. 1997. Distribution of plant parasitic nematodes associated with sugar cane in Egypt. Bulletin of Natural Research Centre. 22: 323–338.

Ismail, A. E. 1999. Reaction of some mung bean cultivars to infection by *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis.* Pakistan Journal of Nematology, 17: 137–148.

Ismail, A. E. and M. M. A. Youssef. 1993. Reaction of barley and wheat cultivars to the infection of *Heterodera zeae* and *Meloidogyne incognita.* Afro-Asian Journal of Nematology, 3: 17-21.

Ismail, A. E., S. K. Abadir and A. M. Kheir. 1993. Population dynamics of *Heterodera zeae* on some corn hybrids in relation to soil temperature. Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University, 44: 919-930.

Ismail, A. E., H. Z. Aboul-Eid and S. Besheit. 1996. Effects of *Meloidogyne incognita* on growth response and technological characters of certain sugrbeet varieties. Afro-Asian Journal of Nematology, 6: 195-202.

Ismail, A. E., S. A. Hasabo and M. I. Abdel-Massih. 1994. Reaction of some corn cultivars to the infection of *Helicotylenchus pseudodigonicus*. Afro-Asian Journal of Nemtology, 4: 161-164.

Katcho, Z. A. 1972. First occurrence of certain root-knot nematode species in Iraq. Plant Disease Reporter, 56: 824.

Katcho,Z.A. and J.M.Allow. 1969. Some new records of plant parasitic nematodes. Bulletin of Iraqi Natural History Museum, 4(1): 15-20.

Katcho,Z.A., A.H.Alwan and A.H.Bandar,1976. Root-knot nematodes and their hosts in Iraq. Bulletin of Iraqi Natural History Museum, 7(1): 38-41.

Khalil, H. A. A. 1980. Studies on root-knot nematodes attacking cotton and other malvaceous crops. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Alexandria University, Alexandria, Egypt.

Kheir, A. M. 1972. Host-parasite relationship of the root-rot nematode, *Pratylenchus zeae* on maize, *Zea mays*. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.

Kheir, A. M., M. F. Shafiee and M. Y. Yassin. 1979. The pathogenicity of *Meloidogyne javanica* to wheat (*Triticum aestivum* L.). Phytopathologia medit., 18: 143-146.

Korayem, A. M. 2002. Detection of *Aphelenchoides besseyi* Christie on rice plants in Northern-Delta , Egypt. Egyptian Journal of Phytopathology, 30:93-97.

Korayem, A. M., M. F. M. Eissa, N. A. A. Bary and M. A. Youssef. 1992. Response of certain rice cultivars and lines to the rice nematode *Hirschmanniella oryzae*. Africn Journal of Agricultural Science, 19: 89-97.

Kort, J. 1972. Nematode diseases of cereals of temperate climates. Pp. 97-124. In: J.M. Webster ,Ed. Economic Nematology. Academic Press. London, New York.

Koura, F. H. 1968. Biological studies of some nematodes parasitic on corn. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.

Maareg, M. F., M. A. Hassanein, A. I. Allam and B. A. Oteifa. 1998. Susceptibility of twenty sugar beet varieties to root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. in the newly reclaimed sandy soils of the Al-Bostan region. Egyptian Journal of Agronematology, 2: 111–125.

Mamluk, O., W. I. Abu-Gharbieh, C. G. Shaw, A. Al-Musa and L. S. Al-Banna. 1984. A Checklist of Plant Diseases in Jordan. Publication of the Jordan University. Amman, Jordan. 107 pp.

Mani, A. 1999. Survival of the root-lesion nematode *Pratylenchus jordanensis* Hashim in a fallow field after harvest of alfalfa. Nematology, 1: 79-81.

Massoud, S. I. 1980. Nematode problems in leguminous crops with special emphasis on the Egyptian clover. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.

Massoud, S. I., F. H. Abdel-Rahman and A. I. Ghorab. 1988. Studies on *Heterodera daverti* on Egyptian clover *Trifolium alexandrinum.* Nematol. medit., 16: 7-11.

Mohamed, M. M. M. 2005. Studies on nematode pests associated with some oil crops and their control methods. Ph. D.Thesis, Faculty Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.

Mor, M., E. Cohn, and Y. Spiegel. 1992. Phenology, pathogenicity and pathotypes of cereal cyst nematodes, *Heterodera avenae* Woll. and *H. latipons* (Nematoda: Heteroderidae) in Israel, Nematologica, 38: 444-501.

Moussa, F. F., A. M. Kheir, D. M. El-Gindi and A. E. Ismail. 1987-1988. Plant parasitic nematodes in maize and soybean fields in Egypt. Bulletin of the Zoological Society of Egypt, 37: 217–225.

Oteifa, B. A. 1962. Species of root-lesion nematodes commonly associated with economic crops in the Delta of U. A. R. Plant Disease Reporter, 46: 572-575.

Oteifa, B. A. 1964. A taxonomic guide to the common genera of soil and plant nematodes with a supplement on current known economic parasitic species of U.A.R. Cont., Natural Research Centre, Nematology Unit. 32pp.

Oteifa, B. A. 1987. Nematode problems of winter season cereals and food legume crops in the Mediterranean region. Pp. 199-209. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava ,Eds. Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-arid Regions. Proc. ICARDA-135 workshop. 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Oteifa, B. A., M. Rushdi and A. Salem. 1963. Nematodes associated with sugar cane. Bulletin of Science and Technology, 6: 253–261.

Rezk, M. A. 1976. Studies on plant parasitic nematodes attacking Graminae. Ph. D. Thesis, Alexandria University, Alexandria, Egypt.

Rezk, M. A. and I. K. A. Ibrahim. 1978. Survey study on plant parasitic nematodes associating with corn and rice in Egypt. Alexandria Journal of Agricultural Research, 26: 245-252.

Saadabi, A. M. 1988. Plant parasitic nematodes associated with sugar cane at Kenana Sugar state in Sudan. International Nematology Network Newsletter, 5-28-30.

Saleh, H. M. and F. A. Fattah. 1989. Reaction of wheat genotype to infection by *Anguina tritici*. Review de Nematology, 12: 47-48.

Scholz, U. 2001. Biology, pathogenicity and control of the cereal cyst nematode *Heterodera latipons* Franklin on wheat and barley under semiarid conditions, and interactions with common root rot *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker [teleomorph: *Cochliobolus sativum* (Ito et Kurib.) Drechs. ex Dastur.]. Ph. D. Thesis, University of Bonn, Germany.

Siddiqui, Z. A., and M. W. Khan. 1986. Nematodes causing damage to wheat crops in Libya. International Nematology Network Newsletter, 3: 23.

Sikora, R. A. 1988. Plant parasitic nematodes of wheat and barley in temperate and temperate semiarid regions- a comparative analysis. Pp. 46-68. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava ,Eds. Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-arid Regions. Proc. ICARDA-135 workshop. 1-5 March, 1987, Larnaca, Cyprus.

Sikora, R. A. and M. Oostendorp. 1986. Occurrence of plant parasitic nematodes in ICARDA experimental fields. Technical Report. ICARDA, Alleppo, Syria. 4 pp.

Stephan, Z. A. 1987. Plant parasitic nematodes on cereals and legumes in Iraq. Pp. 155-159. In: M.C. Saxena, R. A. Sikora and J.P. Srivastava , Eds. Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-arid Regions. Proc. ICARDA-135 workshop, 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Stephan, Z. A. 1988. Newly reported hosts of root-knot nematodes in Iraq. International Nematology Network Newsletter, 5: 36-43.

Stephan,Z.A. 1989. New hosts for *Ditylenchus dipsaci* in Iraq. International Nematology Network Newsletter, 6(2): 30.

Stephan,Z.A. and Bassima G.Antoon. 1990. Biotypes of earcockle nematode *Anguina tritici*. Current Nematology 1(2): 85-89.

Şwarup, G. and C. Sosa-Moss. 1990. Nematode parasite of cereals. Pp. 109-135. In: M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge , Eds. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB Int., Wallingford, U.K.

Taha, A. H. Y and A. S. Kassab. 1979. The histopathological reactions of *Vigna sinensis* to separate and concomitant parasitism by *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis.* Journal of Nematology, 11: 117-121.

Trabulsi, I. Y., M. A. Ali and M. E. Abd-Elsamea. 1980. Response of soybean cultivars to infection by *Meloidogyne incognita* and *Rhizobium japonicum* alone and in combination. Nematol. medit., 8: 171-175.

Vovlas, N., N. Greco and M. Di Vito. 1985. *Heterodera ciceri* sp. n. (Nematoda: Heteroderidae) on *Cicer arietinium* L. from northern Syria. Nematol. medit., 13: 239-252.

Yassin, M. Y. 1971. Host-parasite relations of *Meloidogyne javanica* on wheat, *Triticum aestivum.* M. Sc. Thesis, Fac. Agri., Cairo University, Giza, Egypt.

Yassin, A. M. 1987. The status of research on plant nematology in cereals and food and fodder legumes in the Sudan. Pp.181-191. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava ,Eds. Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-arid Regions. Proc. ICARDA-135 workshop, 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Youssif, G. M. 1979. Histological responses of four leguminous Crops infected with *Meloidogyne incognita.* Journal of Nematology, 11: 395-400.

Youssef, M. M. A. 1985. Studies on the rice root nematode. M. Sc. Thesis, Fac. Agric., Cairo University ,Giza, Egypt.

Youssef, M. M. A. 1990. Ecological and biological studies on the rice root nematode. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Cairo University, Giza, Egypt.

Youssef, M. M. A. 2001. Cellular alterations in mungbean roots following infection by *Meloidogyne incongita.* Pakistan Journal of Nematology., 19: 71 – 75.

Youssef, M. M. A. and A. W. Amin. 1997. Interaction between *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* on cowpea. Egyptian Journal of Agronematology, 1: 85-92.

Youssef, M. M. A. and W. M. A. El- Nagdi. 2004. Assessment of damage of faba bean caused by *Meloidogyne incognita* root knot nematode infection. Pakistan Journal of Nematology, 22:47-53.

Youssef, D. M. and J. J. S. Jacob. 1994. A nematode survey of vegetable crops and some orchards in the Ghor of Jordan. Nematol. medit., 22: 11-15.

الفصل الحادي والعشرون

نيماتودا الأشجار المثمرة

Nematodes of Fruit Trees

زهير عزيز اسطيفان [1] و أحمد عبد السميع دوابة [2]

(1) قسم بحوث وقاية النبات، الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وزارة الزراعة، بغداد، العراق.

(2) كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

يتضمن الوطن العربي عدداً كبيراً من الأقطار المتباينة المساحات والمناخات، تمتد من الخليج العربي شرقاً إلى المحيط الأطلسي غرباً، ومن حدود أوروبا الجنوبية شمالاً إلى منتصف قارة أفريقيا جنوباً، شاغلة بذلك مساحة كبيرة تتوزع في قارتين من قارات العالم القديم هما أفريقيا وآسيا. ونظراً لهذا التنوع الجغرافي والمناخي الكبير فقد منّ الله على هذا الوطن بثروة كبيرة متنوعة من الأشجار المثمرة تشمل أشجار الحمضيات (الموالح)، والعنب، والزيتون، والموز، ونخيل التمر، والتين، والرمان، والخوخ، والمشمش، واللوز، والكمثرى، والإجاص، والجوافة، والمانجو، والفستق، والتفاح، وغيرها. وكحال الطبيعة في كل مكان، تتعرض هذه الأشجار للإصابة بالعديد من الآفات الحشرية والحيوانية، وكذلك بالأمراض النباتية الفطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماتودية. وسنعرض في هذا الفصل أهم الآفات النيماتودية التي تتطفل أو تصاحب تلك الأشجار في أقطار الوطن العربي.

2. نيماتودا الأشجار المثمرة دائمة الخضرة

Nematodes of evergreen fruit trees

2- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لأشجار الحمضيات (الموالح)

تُعدُّ الحمضيات من الأشجار دائمة الخضرة، متنوعة الثمار، وتضم عدداً كبيراً من الأجناس والأنواع النباتية، لكن الأنواع المثمرة منها التي تنتج ثمار فاكهة مقبولة الطعم تقع غالباً في ثلاثة أجناس نباتية هي: *Citrus*، و*Fortunella*، و*Poncirus*، وجميعها تقع في العائلة السذبية *Rutaceae*. ويُعد البرتقال *Citrus sinensis*، واليوسفي (المندرين) *C. reticulata*، والجريب فروت *C. paradisii*، والليمون *C. lemon* من أهم أنواع الحمضيات تجارياً على مستوى العالم. كما تُعد المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية، وحوض البحر الأبيض المتوسط من أهم وأشهر مناطق زراعة الحمضيات في العالم. ويعتبر

نوع التربة، وتوفر الرطوبة اللازمة لنمو الأشجار، والصرف الجيد من أهم العوامل المحددة لنجاح زراعة هذه الأشجار.

تم تعريف نحو 200 نوع تقع ضمن 44 جنساً من أجناس النيماتودا المتطفلة على النبات، وذلك من تربة وجذور أشجار الحمضيات في العالم، لكن ما يسبب منها أضراراً فعلية لجذور وأشجار الموالح لم يتعدّ 20 نوعاً فقط (Duncan and Cohn, 1993). وفي بعض الأقطار العربية تم تعريف 90 نوعاً تنتمي إلى 29 جنساً من النيماتودا النباتية مصاحبة لتربة وجذور أشجار الحمضيات (أبو غربية والعزة، 2004). ومن أهم هذه الأنواع والأجناس ما يلي:

2- 1- 1. نيماتودا الحمضيات

***Tylenchulus semipenetrans* (Citrus nematode)**

سجلت هذه النيماتودا كمتطفلات على أشجار الحمضيات في العديد من الأقطار العربية (Abu-Yaman and Abu-Blan, 1972 : Vilardebo, 1964؛ اسطيفان وآخرون، 1977b: Eissa *et al*., 1979 : Oteifa, 1979 : Heald and O'Bannon, 1987 : Abd Al-Gawad, 1992؛ دعباج والدنقلي، 1994؛ القاسم وأبو غربية، 2002؛ Al-Yahya *et al*.,1988). وتشير بعض التقارير إلى أن أول ظهور لمرض التدهور البطيء في الموالح في الأقطار العربية كان بفلسطين ومصر عام 1913م (Cohen, 1972) .

2- 1- 1- 1. أعراض الإصابة

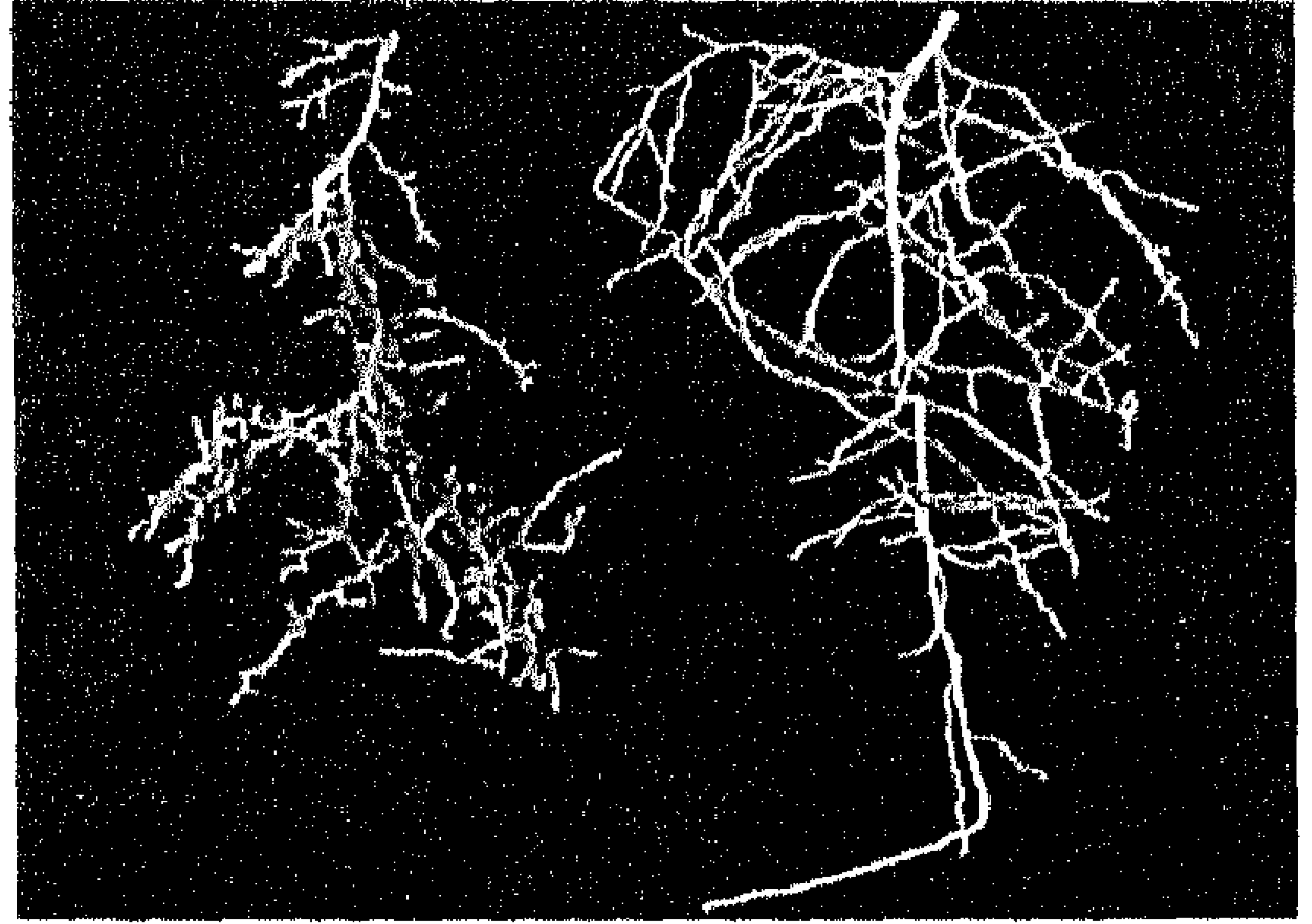
تتطور أعراض الإصابة بنيماتودا الحمضيات على الأشجار المصابة تبعاً للظروف البيئية والمزرعية السائدة بالبستان بوجه عام. والعرض العام الظاهر هو حدوث تدهور بطيء للأشجار المصابة في غضون 6- 8 سنوات من بدء الإصابة. يضمحل حجم الأوراق، وتظهر عليها أعراض الاصفرار والشحوب فيما يشبه أعراض نقص العناصر، وتبدأ أعراض موت الأغصان من الأطراف العليا للشجرة، وتمتد إلى الأسفل حتى تموت أغلب أغصان الشجرة فيما يسمى بظاهرة الموت الراجع Die back (اسطيفان وآخرون،1977a) (شكل 1). أما الأعراض على الجذور فهي غير مميزة، غير أن وضع الإناث للبيض في كتل

هلامية لزجة على الشعيرات الجذرية من الخارج يسبب التصاق حبيبات التربة بهذه الشعيرات فتبدو أكثر سمكاً من الشعيرات غير المصابة (شكل 2) (VanGundy,1986) ويلاحظ أيضاً تخشن سطوح الشعيرات الجذرية عند مناطق الإصابة. وبتنظيف الشعيرات الجذرية المصابة بتيار خفيف من الماء وفحصها تحت المجهر تشاهد النهايات الخلفية للإناث مكتملة النمو بارزة من الشعيرات الجذرية للخارج (الشكل رقم 3). وتؤدي تغذية النيماتودا على خلايا قشرة الجذور المصابة إلى انهيار هذه الخلايا مما يسهل من عملية غزو تلك الجذور بكائنات التربة الدقيقة الثانوية، وحدوث تقرحات على الجذور في مواضع الإصابة. ونتيجة لذلك تنفصل أنسجة البشرة والقشرة بسهولة من الجذيرات المصابة، فتنكشف أنسجة الأسطوانة الوعائية، وتتعفن الشعيرات الجذرية المصابة بفعل الكائنات الدقيقة الثانوية في التربة، ثم تموت.



شكل 1. أعراض مرض التدهور البطيء والموت الراجع (die back) الذي تسببه نيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* على أشجار الحمضيات بمنطقة الأحساء بالمملكة العربية السعودية.

(عن: إبراهيم (دوابة) وآخرين، 1999)



شكل 2.
الأعـراض النموذجية لنيمـاتودا الحمـضيات *Tylenchulus semipenetrans* علـى جذيرات أشجار الحمضيات المصابة (يسار)، مقارنة بالجذيرات السليمة (يمين).

(عن: Van Gundy, 1986)



شكل 3.
الإناث الكاملة لنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* متصلة بجذيرات أشجار الحمضيات.

(عن: إبراهيم (دوابة) وآخرين، 1999)

2- 1- 1- 2. دورة الحياة والعوامل البيئية المؤثرة على تطفل نيماتودا الحمضيات

تتأثر دورة حياة نيماتودا الحمضيات بالتغيرات الموسمية لبيئة التربة، وقد تتطور الكثافة العددية للنيماتودا مرة أو مرتين في السنة الواحدة (Prassad and Chawla,1965 ؛ اسطيفان وآخرون، 1977b ؛ Salem, 1980). وتمر النيماتودا خلال دورة حياتها بخمسة أطوار هي: الطور اليرقي الأول (داخل البيضة)، والطور اليرقي الثاني الذي يفقس من البيضة إلى التربة وهو الطور المعدي الوحيد خلال دورة الحياة الذي يخترق جذور الحمضيات، والطورين اليرقيين الثالث والرابع، ثم طور الأفراد الكاملة (ذكوراً وإناثاً)،

وتتطفل النيماتودا على جذور النباتات المصابة بطريقة شبه داخلية التطفل، حيث يكون ربع الجزء الأمامي من جسم الأنثى داخل خلايا القشرة بعمق 3- 4 خلايا، ولا يمتد مطلقاً لأبعد من ذلك.

وعلى الرغم من تأقلم نيماتودا الحمضيات لمختلف الظروف البيئية وظروف التربة في جميع المناطق التي تنتشر فيها زراعة الحمضيات، إلا أنها حساسة جداً لعوامل جفاف التربة. وتعد درجة حرارة التربة التي تتراوح ما بين 20 و 30 ْم ملائمة جداً لتكاثرها، أما درجة الحرارة المثلى للتكاثر فهي 25 ْم، وذلك في جميع أنواع الترب التي تزرع وتلائم أشجار الحمضيات (Van Gundy *et al.*, 1964؛ اسطيفان وآخرون، 1977b).

2- 1- 2. النيماتودا الحفارة
Radopholus citrophilus (Burrowing nematode)

سميت بالنيماتودا الحفارة لكونها تسبب أنفاقاً في الجذور بسبب طبيعة تطفلها فهي داخلية التطفل متجولة Migratory endo-parasites. وتسبب هذه النيماتودا مرض التدهور السريع لأشجار الحمضيات الذي عرف لأول مرة في العالم عام 1928، وتم تشخيص النيماتودا كمسبب للمرض في عام 1953.

2- 1- 2- 1. أعراض الإصابة

يصغر أو يقل حجم الأوراق والثمار كثيراً في الأشجار المصابة، كما يتساقط عدد كبير من الأوراق والثمار، وقليل من الثمار الناضجة هو الذي يبقى على الشجرة. تموت معظم الأفرع، وتذبل الأشجار بسرعة، وخصوصاً أثناء فترة الجفاف حيث يتطور المرض بسرعة خلال هذه الفترة . أما أهم الأعراض على المجموع الجذري فهي انخفاض عدد الشعيرات الجذرية والجذور المغذية الموجودة على عمق 25- 30 سم. كما تظهر على هذه الجذيرات أيضاً بقع داكنة عند نقاط اختراق النيماتودا إلى الجذر، مما يؤدي إلى دخول المسببات المرضية الأخرى كالفطريات والبكتيريا، وتلف أنسجة الجذور الداخلية، كما يؤدي

اختراق النيماتودا للشعيرات الجذرية الحديثة إلى انتفاخ أطرافها (Feder and Feldmasser, 1956).

2- 1- 2- 2. دورة الحياة

تكمل النيماتودا دورة حياتها في غضون 18- 20 يوماً تحت الظروف المثلى، مما يؤدي إلى زيادة كثافتها العددية بسرعة. تضع الإناث الناضجة البيض بمعدل بيضتين يومياً، ويفقس البيض سريعاً خلال يومين أو ثلاثة أيام فقط. وقد أثبتت الدراسات أن هذه النيماتودا تتكاثر بكرياً، وأن الأنثى الواحدة قد تنتج ذرية يصل عددها إلى 11000 يرقة خلال 3 أشهر في الظروف المثلى (Du Charme and Price, 1966). وقد يحدث التزاوج الجنسي عند توفر الذكور، ولكن بنسبة لا تتعدى 10٪ فقط، وليس للذكور أي تأثير تطفلي على المجموع الجذري للأشجار المصابة. وإذا تعفنت الجذور المصابة أو تحللت فإن النيماتودا تهجرها للخارج حيث لا يمكنها العيش فيها حينئذ.

2- 1- 3. نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. (Lesion nematode)

هناك ثلاثة أنواع من نيماتودا التقرح تسبب أضراراً لجذور أشجار الحمضيات، وهي الأنواع *P. coffeae*، و*P. brachyurus*، و*P. vulnus* . ويعد النوع الأول الأخطر من بينها جميعاً على أشجار الحمضيات. وتوجد هذه الأنواع الثلاثة في معظم مناطق زراعة الحمضيات في العالم كالولايات المتحدة، والهند، واليابان، وجنوب أفريقيا، وتايوان (Duncan and Cohn, 1993). وفي بعض الأقطار العربية تم تسجيل 12 نوعاً من نيماتودا التقرح تضم الأنواع الثلاثة المذكورة آنفاً. تتطفل نيماتودا التقرح على الشعيرات الجذرية الحديثة لأشجار الحمضيات وتتجول بداخلها مؤدية إلى موت الأنسجة المرستيمية مما يسبب نقصاً في عدد الشعيرات الجذرية. وقد يصل الضرر في نمو الأشجار الحديثة خلال أربع سنوات في الحقل مابين 49 إلى 80٪، ويعتمد ذلك على معدل تكاثر النيماتودا. ينخفض معدل إنتاج الثمار في الاشجار المصابة في السنة الأولى ليصل إلى الثلث أو الواحد من عشرين مقارنة بإنتاج الأشجار السليمة (O'Bannon *et al.*, 1972). وبالرغم من

تسجيل هذه النيماتودا على أشجار الحمضيات في بعض الأقطار العربية كمصر، والأردن، وسوريا، وليبيا، والسعودية(Edongali and El-Majberi, ؛ Mamluk *et al.*, 1984 1988 ؛ Youssef and Jacob, 1994 ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995 ؛Ibrahim, 2002)، إلا أنه لم تُجر أي من البحوث و الدراسات التي تتناول أهمية هذه النيماتودا على أشجار الحمضيات في أي من تلك الأقطار.

2- 1- 4. نيماتودا تعقد الجذور

***Meloidogyne* spp. (Root-knot nematodes)**

لا تشكل هذه النيماتودا أهمية كبيرة كمتطفلات على أشجار الحمضيات بوجه عام، ولكنه قد تم إثبات تطفل النوعين *M. incognita*، و*M. arenaria* على جذور بعض أنواع الحمضيات في الولايات المتحدة، وفلسطين المحتلة، وسورينام، وتايوان، والهند، والصين (Den Ouden, 1965 ؛ Gill, 1971 ؛ Minz, 1956)، وكذلك تطفل النوعان *M. javanica* , *M. incognita* السلالة 2 على هذه الاشجار (Al-Hazmi,1984, Abdu,1972,Al-Hazmi *et al*,1983 حيث تمكنت النيماتودا من إكمال دورة حياتها على هذه الأنواع. أما في العراق، فقد فشل النوع *M. javanica* في إكمال دورة حياته على الأصل تروير سترنج *Poncirus trifoliata*، حيث تمكنت يرقات الطور الثاني من اختراق الجذور لكنها ماتت بعد فترة وجيزة لفشلها في تكوين الخلايا العملاقة (اسطيفان، بحث غير منشور). وقد وجدت المشاهدات نفسها على أصول التروير سترنج، والبرتقال في كل من الولايات المتحدة، وفلسطين المحتلة، وإيطاليا (Van Gundy *et al.*, 1959؛ Orion and Cohn, 1975؛ Inserra *et al.*, 1978).

2- 1- 5. النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp. (Dagger nematode)

تم تسجيل عشرة أنواع من النيماتودا الخنجرية في تربة وجذور أشجار الحمضيات في مصر، والأردن، وسوريا، والسودان، وليبيا (Yassin, 1974 ؛ Hashim, 1979؛ Lamberti, 1984 ؛Mamluk *et al.*, 1984 ؛ Edongali and El-Majberi, 1988 ؛ Ibrahim, 2002). ولكن هذه الدراسات كانت جميعها دراسات مسحية فقط،

ولم تنفذ أية تجارب أو دراسات لمعرفة مدى الأهمية الاقتصادية والضرر الذي تسببه تلك النيماتودا على الشتلات أو الأشجار. إلا أنه قد لوحظ نقص في معدل تكوين الشعيرات الجذرية الحديثة على جذور الأشجار التي سجلت حولها بعض أنواع هذا الجنس من النيماتودا، كما لوحظ تضرر خلايا البشرة، وتلون القشرة الخارجية للجذور المصابة بلون داكن (Baines *et al.*, 1978).

2- 1- 6. النيماتودا الحلزونية ***Helicotylenchus*** **spp. (Spiral nematode)**

تم تسجيل 11 نوعاً من النيماتودا الحلزونية مصاحبة لتربة وجذور الحمضيات في مصر، وليبيا، والسودان، والأردن، واليمن (Hashim, 1979؛ Mamluk *et al.*, 1984؛ Edongali and El-Majberi, 1988 ؛ Youssef and Jacob, 1994؛ Ibrahim, 2002). تتطفل هذه النيماتودا على أنسجة اللحاء داخل الأسطوانة الوعائية للجذور المصابة، مما يؤدي إلى تلف هذه الأنسجة. كما تؤدي الإصابة إلى تشوه الجذور المصابة، وظهور بقع بنية حمراء في مناطق الإصابة التي تتعرض إلى إصابات ثانوية بالفطريات والبكتيريا.

2- 1- 7. نيماتودا التقزم ***Tylenchorhynchus*** **spp. (Stunt nematode)**

سُجلت تسعة أنواع من نيماتودا التقزم في التربة المحيطة بجذور أشجار الحمضيات في مصر، والسعودية، واليمن، والأردن (Hashim, 1979 ؛ Mamluk *et al.*, 1984 ؛ Yousef and Jacob, 1994 ؛Ibrahim, 2002)، ولكن يعتقد ان هذه النيماتودا ليس لها أهمية اقتصادية تذكر على أشجار الحمضيات.

2- 1- 8. نيماتودا تقصف الجذور

***Trichodorus* & *Paratrichodorus* spp. (Stubby-root nematode)**

تتطفل الأنواع *P. porosus*، *P. Lobatus*، و*P. minor* على جذور بعض أشجار الحمضيات مؤدية إلى إيقاف استطالتها وتقصفها. وقد وجد أن الكثافة العددية التي تصل إلى 1500يرقة/500 سم^3 تربة تؤثر سلبياً على المجموع الجذري للأشجار المصابة، مما

يؤدي إلى اصفرار أوراقها وذبولها أثناء النهار (Baines *et al.*, 1978). وبالرغم من أن نيماتودا هذه المجموعة معروفة بنقلها للكثير من الفيروسات الممرضة للنباتات، إلا أنه لم تُسجل أية حالة لمثل ذلك على أشجار الحمضيات. هذا وقد سُجلت ثلاثة أنواع من الجنس *Trichodorus* هي *T. teres*, في مصر، *T.sparsus* في الاردن و *Trichodorus spp* في مصر وليبيا (Hashim,1979, Ibrahim,2000,Edongali and El-Majberi,1988)، والنوع *Paratrichodors minor* مصاحب لتربة وجذور أشجار الليمون في الأردن (Mamluk *et al.*1984).

2- 1- 9. النيماتودا الإبرية *Longidorus* spp. (Needle nematode)

سُجلت ثمانية أنواع من النيماتودا الإبرية في التربة المحيطة بجذور أشجار الحمضيات في مصر، والسعودية، واليمن، والأردن وهي *Longidorus spp., L.africanus, L. elongates, L. georgiensis, L. laevicapitatus, L. siddiqi, L. taniwha , L. vineacola* (Abu-Gahrbieh, 1983؛ Mamluk *et al.*, 1984؛ Al-Hazmi *et al.*,1995 ؛ Ibrahim, 2002)، ولكن لم يُسجل لهذه المجموعة من النيماتودا أية تأثيرات سلبية على أشجار الحمضيات في الوطن العربي.

2- 1- 10. النيماتودا الغمدية *Hemicycliophora* spp. (Sheath nematode)

تم تسجيل ثلاثة أنواع من النيماتودا الغمدية في التربة المحيطة بجذور أشجار الحمضيات في مصر، والأردن وهي *Hemicycliophora spp , H. similes , H. typica* (Mamluk *et al.*, 1984؛ Ibrahim, 2002). وتسبب هذه النيماتودا عقداً على أطراف جذور أشجار الحمضيات التي تتطفل عليها، مما يؤدي إلى ضعف شديد في نمو هذه الأشجار (الحازمي، 1992).

2- 1- 11. أجناس أخرى

تم تسجيل بعض الأجناس الأخرى من النيماتودا المتطفلة نباتياً في تربة وجذور أشجار الحمضيات في بعض الأقطار العربية. وتضم هذه الأجناس كلاً من: النيماتودا الرمحية .*Hoplolaimus* spp، والنيماتودا الحلقية .*Criconemella* spp، والنيماتودا الحلزونية .*Rotylenchus* spp، وغيرها. وليس لهذه الأجناس تأثير سلبي معروف (حتى الآن) على نمو وتطور أشجار الحمضيات (Al-Hazmi et al.,1995, Ibrahim,2000, Edongali and El-Mejberti,1988).

2- 2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لأشجار الزيتون

تعد شجرة الزيتون .*Olea europea* L عائلاً نباتياً جيداً لكثير من النيماتودا المتطفلة على النباتات، ولكن لكونها من الأشجار التي تنشط وتنمو بنجاح في المناطق المرتفعة والجافة نسبياً، فإن الكثافة العددية للنيماتودا حول جذورها قليلة نسبياً، وذات أهمية اقتصادية قليلة. أما في المناطق المروية والمشاتل، فيلاحظ أن تأثير النيماتودا على هذه الأشجار يصبح أكثر أهمية وأشد ضرراً. وبشكل عام، تم تسجيل 20 جنساً تضم 42 نوعاً من النيماتودا المتطفلة على النباتات مصاحبة لتربة وجذور أشجار الزيتون في بعض الأقطار العربية (أبو غربية والعزة، 2004). ومن أهم تلك الأنواع التي تهاجم جذور الزيتون ما يأتي:

2- 2- 1. نيماتودا تعقد الجذور

***Meloidogyne* spp. (Root-knot nematodes)**

يعد النوعان *M. incognita* ، و*M. javanica* من أهم أنواع نيماتودا تعقد الجذور التي تصيب جذور شتلات الزيتون في بعض الأقطار العربية كالإمارات العربية، ومصر، والعراق، والأردن، وليبيا (Diab and El-Eraki, 1968 ؛ Hashim, 1979 ؛ Stephan, 1988؛ Edongali, 1989 ؛ Ibrahim, 2002). وقد ثبت أن هذين النوعين يسببان ضرراً كبيراً لشتلات وأشجار الزيتون، ويُعتبران عاملاً محدداً في نجاح زراعة شتلات الزيتون بالمشاتل.

2- 2- 2. النيماتودا الحلزونية Helicotylenchus spp. (Spiral nematode)

تم تسجيل عدة أنواع من النيماتودا الحلزونية تسبب عفناً لجذور أشجار الزيتون، وتؤثر سلبياً على نموه. ومن أهم هذه الأنواع كل من النوعين *H. dihystera* ، و *H. digonicus* (Inserra *et al*., 1978). وقد تم تسجيل سبعة أنواع من النيماتودا الحلزونية بما فيها النوعان المذكوران آنفاً مصاحبة لتربة وجذور أشجار الزيتون في مصر، وليبيا، والأردن وهي *Helicotylenchus spp., H. digonicus, H. dihystera, H. minzi, H. pseudorobustus, H. truncates, H. tunisiensis*. Ibrahim,2002, Hashim1979, Mamluk *et al*,1984, Edongali,1989)

2- 2- 3. نيماتودا التقرح Pratylenchus spp. (Lesion nematode)

يُعد النوع *P. vulnus* عاملاً محدداً في تدهور أشجار الزيتون بإيطاليا (Lamberti and Baines, 1969 ؛ Lamberti, 1969). وفي الأردن، تم تعريف خمسة أنواع من نيماتودا التقرح في التربة المصاحبة لأشجار الزيتون، ولكن ليس من بينها النوع *P. vulnus* وهي *Pratylenchus spp., P. delattrei, P.penetrans, P. sefaensis , P. thornei* (Hashim, 1979).

2- 2- 4. النيماتود الخنجرية Xiphinema spp. (Dagger nematode)

توجد أنواع من هذا الجنس بصورة عامة في تربة وجذور أشجار الزيتون في كثير من المناطق الزراعية في العالم، وخصوصاً النوع *X. elongatus* الذي ثبت أنه يؤثر على النمو الخضري للشتلات والأشجار (Diab and El-Eraki, 1968). وقد تم تعريف خمسة أنواع من النيماتود الخنجرية، من بينها النوع *X. elongates* و *X. index, S. ingens, X. italiae, Xiphinema spp.* في التربة المصاحبة لجذور أشجار الزيتون في الأردن، ومصر، وليبيا (Hashim,1979,1983b, Ibrahim, 2002, Edongali, 1989).

2- 2- 5. نيماتودا الحمضيات

***Tylenchulus semipenetrans* (Citrus nematode)**

تم تعريف سلالة جديدة من نيماتودا الحمضيات تهاجم جذور أشجار الزيتون في إيطاليا وأمريكا. وبالرغم من أن الكثافة العددية لهذه النيماتودا على جذور الزيتون هي أقل كثيراً مما هي عليه على جذور أشجار الحمضيات (Inserra and Vovlas, 1978)، فقد لوحظ أنه إذا لقحت أشجار الزيتون بكثافة عددية عالية من هذه النيماتودا فإن النمو الخضري للأشجار ينخفض كثيراً (Lamberti *et al.*, 1976). وفي الوطن العربي، سجلت هذه النيماتودا في تربة وجذور أشجار الزيتون في ليبيا، والسعودية، وسوريا،والعراق. (Edongali,1989, Lamberti,1984,Al-Hazmi *et al.*,1995,Natour *et al.*,1976) .

2- 2- 6. اجناس اخرى

سُجل تطفل النيماتودا *Trophotylenchulus soltansis* على جذور أشجار الزيتون في الأردن (Hashim, 1983a)، كما سُجل تطفل نوع من نيماتودا الحوصلات متخصص على الزيتون في إيطاليا هو النوع *Heterodera mediterranea*، ويتغذى هذا النوع ويتكاثر على المجموع الجذري لأشجار الزيتون مسبباً لها أضراراً كبيرة (Vovlas and Inserra, 1983). وبالإضافة إلى الأجناس التي ذكرت سابقاً، فقد تم تسجيل مصاحبة أنواع أخرى من النيماتودا لجذور أشجار الزيتون، وتنتمي هذه الأنواع إلى عدة أجناس نيماتودية معظمها يتطفل خارجياً على الجذور، لكنه لا يوجد أي دليل علمي حول القدرة الإمراضية لهذه الأنواع على أشجار الزيتون، ومن هذه الأنواع نوعان من كل من الأجناس *Criconemella*، و*Paratrichodorus*، و*Tylenchorhynchus* في الأردن، ونوع واحد من كل من الأجناس: *Hoplolaimus*، و*Basiria*، و*Longidorus*، و*Merlinius*، و*Rotylenchulus*، و*Rotylenchus*، و *Paratylenchus* في كل من الأردن، ومصر والسعودية .

(Al-Hazmi *et al.*,1995, Mamluk *et al.*,1984, Ibrahim,2002, Hashim,1983b).

2- 3. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لأشجار الموز

في الوطن العربي تعد مصر أهم الدول المنتجة للموز، حيث يزرع في جميع محافظاتها، ويحقق أعلى عائد من بين جميع أنواع الفاكهة التي تزرع هناك. كما قد بلغت أصناف الموز التي تزرع بمصر عموماً أربعة عشر صنفاً منها الطويل والقصير الساق (حسين، 2001). كما يزرع الموز أيضاً في المغرب، واليمن، وفلسطين، وكل من هذه الأقطار العربية له أصنافه المميزة من هذا المحصول.

تتعرض جذور الموز للإصابة بالكثير من الآفات الزراعية كالفطريات، والبكتيريا، والنيماتودا، وقد تم تسجيل مصاحبة نحو 146 نوعاً تنتمي إلى 43 جنساً من النيماتودا المتطفلة على النباتات لأشجار الموز في العالم. أما في الوطن العربي، فقد تم تسجيل 60 نوعاً تنتمي إلى 25 جنساً مصاحبة لأشجار الموز في مصر، والأردن، والسعودية، والعراق، والمغرب، واليمن، وليبيا (أبو غربية والعزة، 2004). وقد وجد أن الكثير من هذه الأنواع النيماتودية يُعد عاملاً محدداً لزراعة الموز في تلك الأقطار، لكونها تدمر الجذور الأولية لأشجار الموز، وتمزق النظام الوعائي بها، مما يؤدي إلى سقوط الأشجار المصابة بعد ذلك. ومن أهم أنواع هذه النيماتودا التي سُجلت متطفلة أو مصاحبة لجذور أشجار الموز ما يأتي:

2- 3- 1. النيماتودا الحفارة *Radopholus similis* (Burrowing nematode)

يُعرف المرض الذي تسببه هذه النيماتودا على الموز عالمياً باسم مرض اسوداد وسقوط الرأس في الموز، وقد سُجلت هذه النيماتودا لأول مرة بواسطة العالم Cobb داخل الأنسجة المتعفنة لجذور موز أرسلت له من جزيرة فيجي عام 1891، ثم سُجلت بعد ذلك في معظم مناطق زراعة الموز في العالم، ومن بينها اليمن و مصر (عطيفة، 1975 و Ibrahim,2002).

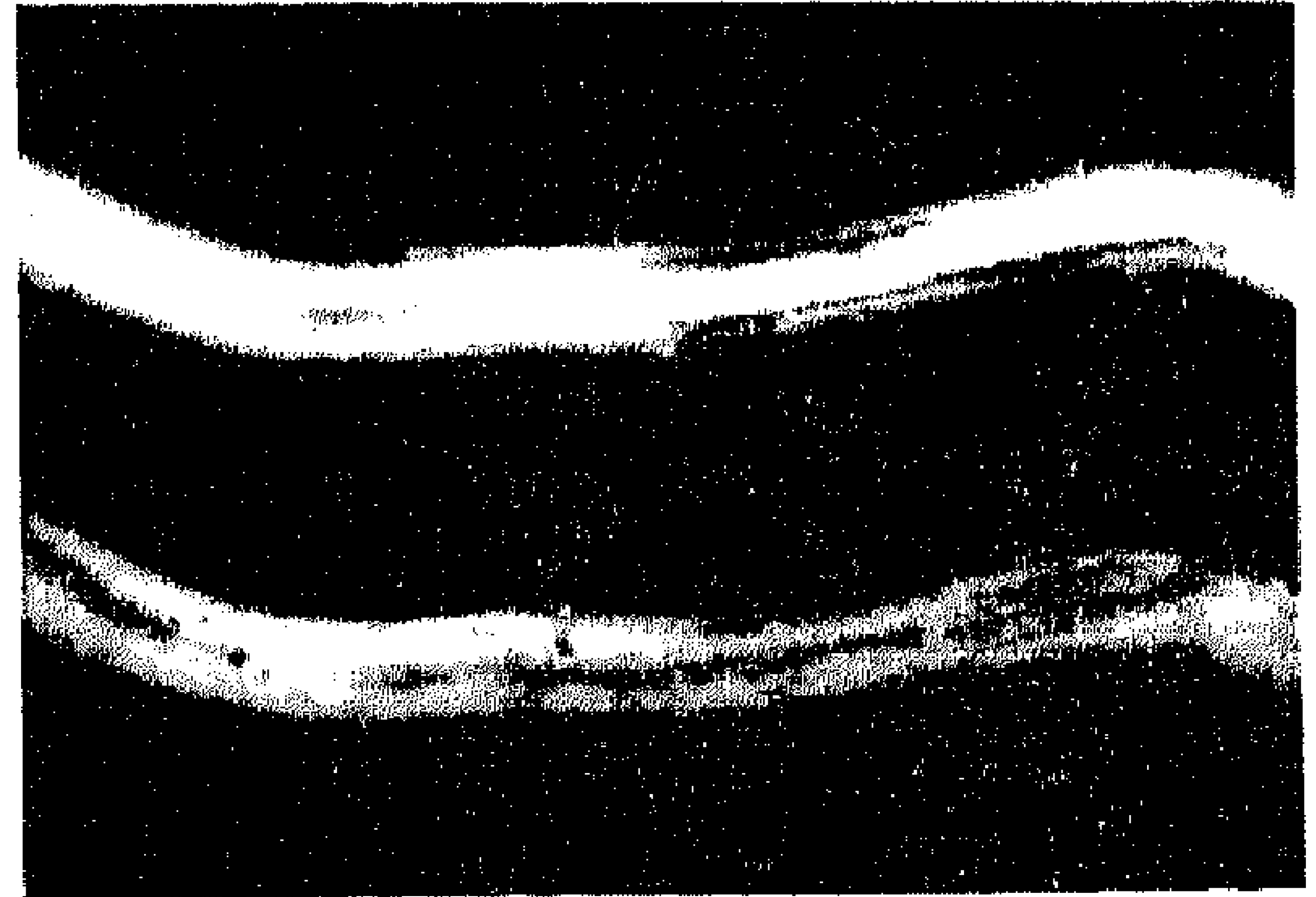
2- 3- 1- 1. أعراض الإصابة

أهم الأعراض التي تحدثها النيماتودا الحفارة *R. similis* على أشجار الموز هو انحناء الرأس واسوداده وسقوطه، خصوصاً في الأشجار الحاملة للسباطات. تُشاهد أيضاً

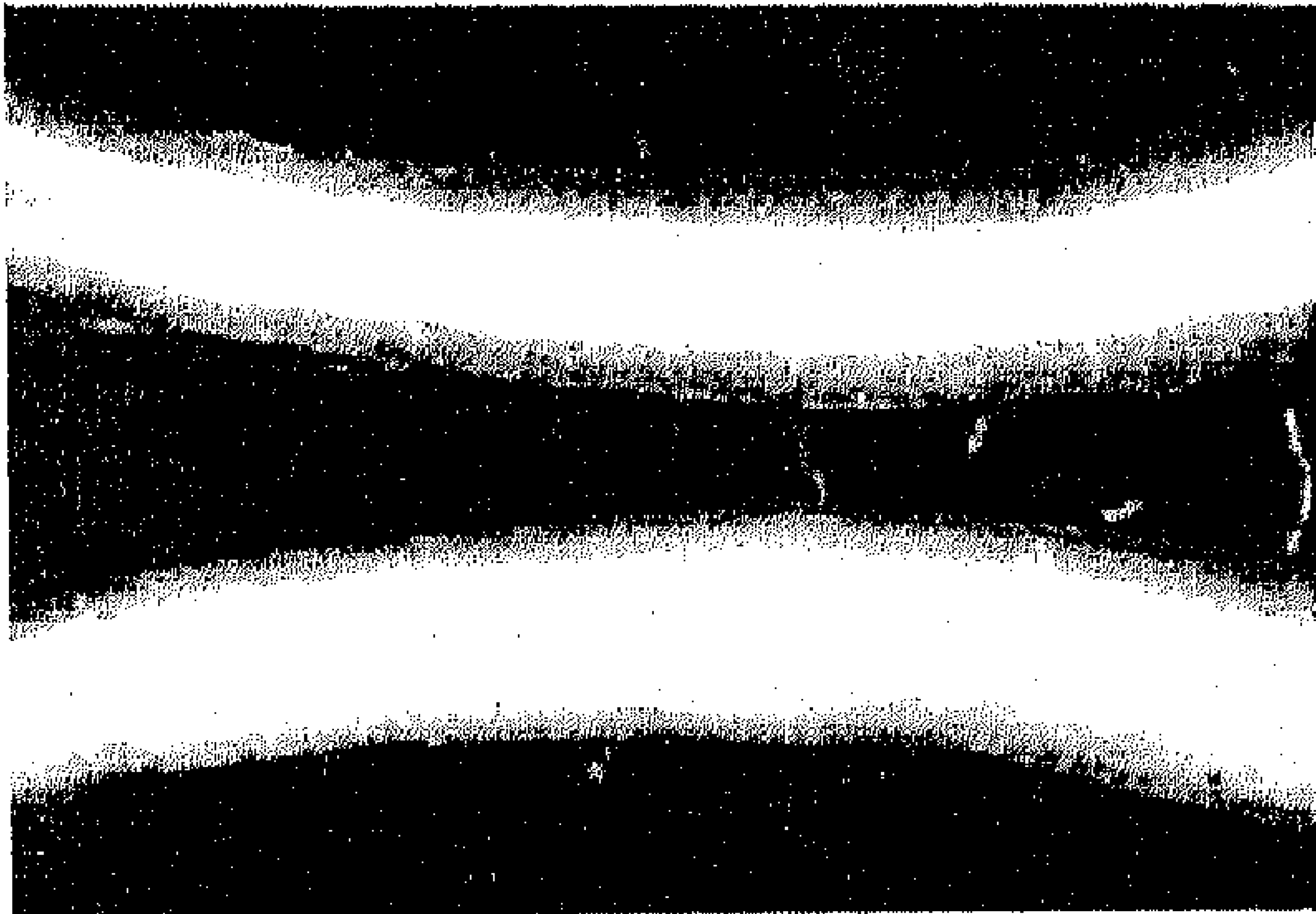
التقرحات الحمراء الغامقة على الأجزاء الخارجية من الجذور، نتيجة لاختراق النيماتودا لتلك المناطق في طريقها إلى داخل الجذور (شكلان 4 و5). أما المناطق المجاورة لهذه التقرحات فتلتحم وتضمر أنسجة قشرتها الخارجية وتتلون باللون الأسود. وفي حالات الإصابة الشديدة تطوق التقرحات الجذور مما يؤدي إلى هجرة النيماتودا إلى كعوب الشجرة (الكورمات) مسببة لها تقرحات سوداء لا تلبث أن تنتشر حول الكعوب بكاملها. ويزيد وجود مجموعة من المسببات المرضية الأخرى كالفطريات مثلاً مع النيماتودا من شدة أعراض الإصابة على الجذور وتدميرها، مما يؤدي إلى سقوط الشجرة في النهاية (شكل 6).

2- 3- 1- 2. السلالات

يعتقد وجود سلالتين للنيماتودا الحفارة *R. similis*، الأولى تهاجم جذور الموز، والثانية تهاجم جذور الحمضيات، ويُطلق عليها حالياً اسم النوع *R. citrophilus*، و ذلك بناءً على صفاتها الوراثية، والكيمائية، والأحيائية، والسلوكية، بالإضافة إلى الاختلافات المورفولوجية المحدودة (Huettel and Yaegashi, 1988).



شكل 4. جذور موز مصابة بالنيماتودا الحفارة *Radopholus similis*: قطاع طولي في الجذر (أعلى)، وجزء من جذر كامل (أسفل).
(عن: Roman, 1986)



شكل 5. قطاع طولي في جذور موز خالية من الإصابة بالنيماتودا الحفارة *Radopholus similis*.
(عن: Roman, 1986)



شكل 6. تساقط أشجار الموز النامية في تربة ملوثة بالنيماتودا الحفارة *Radopholus similis* وغير معاملة بأي من معاملات المكافحة (مقدمة الصورة)، وأشجار موز نامية في تربة ملوثة بالنيماتودا الحفارة، ولكن معاملة (خلفية الصورة).
(عن: Roman, 1986)

2- 3- 2. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. (Root-knot nematode)

تصاب جذور الموز بعدة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور تسبب عليها عقداً جذرية واضحة، وأهم الأنواع التي تصيب جذور الموز بجمهورية مصر العربية هي: *Meloidogyne arenaria*، و*M. incognita*، و*M. javanica* (Youssef and Aboul-Eid, 1996؛ حسين، 2001؛ Ibrahim 2002). كما سجلت إصابة جذور الموز بالنوع *M. javanica* في السعودية والعراق والأردن (Abu-Thuraya, 1982؛ Stephan, 1988, Mamluk *et al.*,1984). وفي المغرب، حيث يزرع الموز في صوب زراعية، شوهدت إصابة جذور الموز أيضاً بنيماتودا تعقد الجذور (حسين، 2001). وتعد نيماتودا تعقد الجذور هي ثاني أكثر

الأنواع النيماتودية انتشارا على الموز بعد النيماتودا الحفارة (حسين، 2001؛ Ibrahim,2002)، بينما سجل النوع *M. incognita* على جذور الموز في اليمن (عباد،2002).

2- 3- 3. نيماتودا التقرح **Pratylenchs spp. (Lesion nematode)**

بالرغم من تسجيل إصابة الموز بنحو ثمانية أنواع من نيماتودا تقرح الجذور على مستوى العالم، إلا أنه يبدو أن النوعين *P. coffeae*، و*P. goodeyi* هما الأكثر انتشاراً وتواجداً، ويعد النوع *P. goodeyi* هو الأكثر انتشاراً على الموز في شرق أفريقيا على وجه الخصوص. أما في الدول العربية فقد سُجلت تسعة أنواع في كل من مصر والسعودية والأردن وهي *Pratylenchus spp., P. brachyrrus, P. coffeae, P. minyus, P. musicola, P. penetrans, P. pratensis, P. thronei, P. vulnus* .(Hashim,1979, Ibrahim,2002,Al-Hazmi *et al.*,1995)

2- 3- 4. النيماتودا الحلزونية **Helicotylenchus spp. (Spiral nematode)**

سُجلت إصابة جذور الموز بالنيماتودا الحلزونية، وخاصة النوع *H. multicinctus* في العديد من دول العالم، كما سُجلت الإصابة بهذا النوع أيضاً في وادي الأردن ومصر والسودان وسلطنة عمان والعراق وفلسطين المحتلة (حسين،2001, Kinawi *et al*,1987, Hashim,1979, Ibrahim,2002 , Zeidan and Geraert,1990) وفي السعودية ومصر والأردن وردت إصابة الموز بالنوع *H. dihystera* (Hashim,1979, Al-Hazmi *et al*,1995 ,1983 ؛ Eissa, *et al.*, 2003)، كما سُجلت إصابة الموز بالنوع *H. exallus* في جمهورية مصر العربية (Youssef and Aboul-Eid, 1996). بالإضافة إلى الأنواع المذكورة سجلت أيضا ستة أنواع أخرى في كل من مصر والأردن وهي *Helicotylenchus spp., H. dihysteroides, H. microcephalus, H. pseudorobutus, H. cocophillus*, *H. intermedius* (Ibrahim,2002,Hashim,1979)

2- 3- 5. أجناس أخرى

هناك بعض الأنواع النيماتودية الأخرى التي سُجلت مصاحبة لتربة وجذور الموز في بعض الأقطار العربية، ومنها: النيماتودا الحلقية في مصر *Criconemoides*، والنيماتودا التاجية *Hoplolaimus* (Eissa *et al.*, 2003)، ونيماتودا التقزم في السعودية *Tylenchorhynchus* (Al-Hazmi *et al.*, 1983 ؛ Talhouk, 1984؛ Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema americanum* (Al-Hazmi *et al.*, 1983 ؛ Talhouk, 1984)، ونيماتودا الجنس *Tylenchus* (Al-Hazmi *et al.*, 1995).

2- 4. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لنخيل التمر

عرفت النيماتودا كمتطفلات على أشجار نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. لأول مرة في العالم منذ عام 1925م في وادي كوشيلا بولاية كاليفورنيا الأمريكية، حيث سجلت إصابة جذور نخيل التمر بنيماتودا تعقد الجذور (Tyler, 1941). ولكن أول تقرير نُشر عن النيماتودا المتطفلة على نخيل التمر كان في العام 1933 (Buhrer *et al.*, 1933)، وتناول إصابة جذور نخيل التمر بنيماتودا تعقد الجذور أيضاً. أما أول تقرير عن إصابة نخيل التمر بالنيماتودا المتطفلة على النباتات بالوطن العربي فقد جاء كذلك عن إصابة نخيل التمر بنيماتودا تعقد الجذور في مصر عام 1970م (Oteifa *et al.*, 1970). وبالرغم من تسجيل إصابة جذور نخيل التمر في العالم بنحو أربعة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. أو يزيد، إلا أن النوعين *M. incognita*، و*M. javanica* هما الأكثر شيوعاً وسيادة على نخيل التمر، حتى في البلدان العربية. ومن أهم أجناس وأنواع النيماتودا التي سُجلت متطفلة أو مصاحبة لجذور نخيل التمر في الوطن العربي ما يأتي:

2- 4- 1. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. (Root-knot nematode)

تُعد نيماتودا تعقد الجذور أهم أنواع النيماتودا النباتية المتطفلة على نخيل التمر. وإن كانت لا تمثل مشكلة كبيرة على النخيل المثمر، إلا أنها تسبب بتطفلها أضراراً محسوسة على فسائل النخيل الصغيرة بالمشاتل. ويصاب نخيل التمر في العالم العربي

بثلاثة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور هي: النوع *M. javanica* في كل من: مصر (Ibrahim, 1999)، والسعودية (Al-Yahya *et al.*, 2001)، والعراق (Stephan, 1988)، وليبيا (الدنقلي، 1996)، والنوع *M. incognita* في كل من: مصر (Youssef and Eissa, 1994 ؛ El-Nagdi, 1997 ؛ Eissa *et al.*, 1998 ؛ Ibrahim, 1999)، والسعودية (Abul-Hayja *et al.*, 1980 ؛ Talhouk, 1984؛ Abdul-Salam *et al.*, 1993 ، وليبيا (الدنقلي، 1996)، والنوع *M. arenaria* في شمال مصر (Ibrahim, 1999).

2- 4- 2. النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp. (Spiral nematode)

تُعد النيماتودا الحلزونية من أكثر أجناس النيماتودية النباتية شيوعاً وانتشاراً في تربة نخيل التمر في مصر (Youssef and Eissa, 1994؛ Ibrahim, 1999)، والمملكة العربية السعودية (Abul-Hayja *et al.*, 1980 ؛ Abu-Thuraya, 1982 ؛ Al-Hazmi *et al.*, 1983؛ Al-Hazmi *et al.*, 1995 ؛ Al-Yahya *et al.*, 2001؛ Al-Rehiayani and Farahat, 2003).

2- 4- 3. النيماتودا الحلقية (Criconematid nematode)

Criconemella, Criconemoides, Hemicriconemoides* and *Hemicycliophora

تتواجد هذه الأجناس الأربعة من مجموعة النيماتودا الحلقية كثيراً في تربة جذور نخيل التمر في الأقطار العربية كمصر (Ibrahim, 1999)، والمملكة العربية السعودية (Eissa, 1977 ؛ Abu-Thuraya, 1982 ؛ Al-Khoury and Chaheen, 1984 ؛ Abdul-Salam *et al.*, 1993 ؛ Al-Hazmi *et al.*, 1995؛ Al-Yahya *et al.*, 2001 ؛ Al-Rehiayani and Farahat, 2003 ؛). وليس من المعروف على وجه التحديد الدور الذي تلعبه هذه الأجناس كمتطفلات على نخيل التمر، لكن تواجدها المستمر مصاحبة لجذور النخيل في تلك البلدان قد يوحي بأن لها دوراً معيناً في التطفل على هذا النخيل.

2- 4- 4. النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus* spp. (Reniform nematode)

وُجدت إناث النيماتودا الكلوية متطفلة على جذور نخيل التمر في منطقتي الرياض (Al-Yahya *et al.*, 2001)، والقصيم (Al-Rehiayani and Farahat, 2003) بالمملكة العربية السعودية، ولكن لم تتم أية محاولات لتعريف هذه النيماتودا إلى مستوى النوع حتى الآن.

2- 4- 5. أجناس أخرى

بخلاف الأجناس والأنواع النيماتودية التي ذكرت سابقاً متطفلة على نخيل التمر بالوطن العربي، فقد تم تسجيل ما يقرب من 28 نوعاً ينتمي إلى 18 جنساً من النيماتودا المتطفلة نباتياً مصاحباً لتربة وجذور نخيل التمر بالوطن العربي. ولعل من أهم هذه الأجناس كلاً من: النيماتودا التاجية *Hoplolaimus* (Eissa, 1977 ؛ Abu-Thuraya, 1982 ؛ Talhouk, 1984؛ Abdul-Salam *et al.*, 1993 ؛ El-Nagdi, 1997 ؛ Ibrahim, 1999 ؛ Al-Yahya *et al.*, 2001 Al-Rehiayani and Farahat, 2003)، والنيماتودا الإبرية *Longidorus* (Eissa, 1977؛ Abu-Thuraya, 1982؛ Al-Khoury and Chaheen, 1984؛ Talhouk, 1984 ؛ Abdul-Salam *et al.*, 1993 ؛ Al-Hazmi *et al.*, 1995 ؛ Al-Yahya *et al.*, 2001 ؛ Al-Rehiayani and Farahat, 2003)، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema* (Eissa, 1977 ؛ Abu-Thuraya, 1982 ؛ Al-Khoury and Chaheen, 1984؛ Abdul-Salam *et al.*, 1993؛ El-Nagdi, 1997 ؛ Ibrahim, 1999؛ Al-Yahya *et al.*, 2001؛ Al-Rehiayani and Farahat, 2003)، ونيماتودا تقصف الجذور من الجنسين *Paratrichodorus* (Ibrahim, 1999؛ Al-Yahya *et al.*, 2001 ؛ Al-Rehiayani and Farahat, 2003)، و*Trichodorus* (Eissa, 1977 ؛ Talhouk, 1984؛ Abdul-Salam *et al.*, 1993 ؛ Al-Hazmi *et al.*, 1995 ؛ Al-Yahya *et al.*, 2001؛ Al-Rehiayani and Farahat, 2003)، ونيماتودا التقرح *Zygotylenchus* (Al-Yahya *et al.*, 2001).

3. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة للأشجار المثمرة متساقطة الأوراق

تنتشر زراعة أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق مثل: العنب، والتين، والرمان، والخوخ (الدراق)، والمشمش، واللوز، والكمثرى، والإجاص، والتفاح، والفستق، والمانجو، والجوافة في معظم البلدان العربية، حيث تستهلك ثمارها طازجة، أو معلبة، أو جافة. وتتعرض جذور هذه الأشجار إلى الإصابة بالكثير من أنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات مؤدية إلى تدهور نموها الخضري، وانخفاض إنتاجيتها من الثمار كماً ونوعاً.

3- 1. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لشجيرات العنب

أوضحت المسوحات العلمية عن تسجيل 35 جنساً تضم مائة نوعٍ من النيماتودا النباتية مصاحبة لتربة وجذور العنب في بعض الأقطار العربية (أبو غربية والعزة، 2004).

3- 1- 1. نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. (Root-knot nematode)

منذ أول تسجيل لنيماتودا تعقد الجذور على أشجار العنب عام 1889، هنالك حوالي 60 نوعاً من هذه النيماتودا قد تم تسجيلها كمتطفلات على تلك الأشجار حتى الآن. ومن بين هذه الأنواع هناك ثلاثة أنواع هي الأكثر سيادة، والأوسع انتشاراً على أشجار العنب عالمياً وعربياً وهي: *M. arenaria*، و*M. incognita*، و*M. javanica*. وقد سُجلت هذه الأنواع في مصر، والعراق، وفلسطين، وليبيا، والسعودية (سلطان، 1982 ؛ Al-Ibrahim *et al.*, 1986 ؛ Hazmi *et al.*, 1983 ؛ Taha and Sultan, 1983 ؛ Stephan *et al.*, 1985 ؛ Dabaj and Jensen, 1987 ؛ Stephan, 1988 ؛ Ibrahim, 2002).

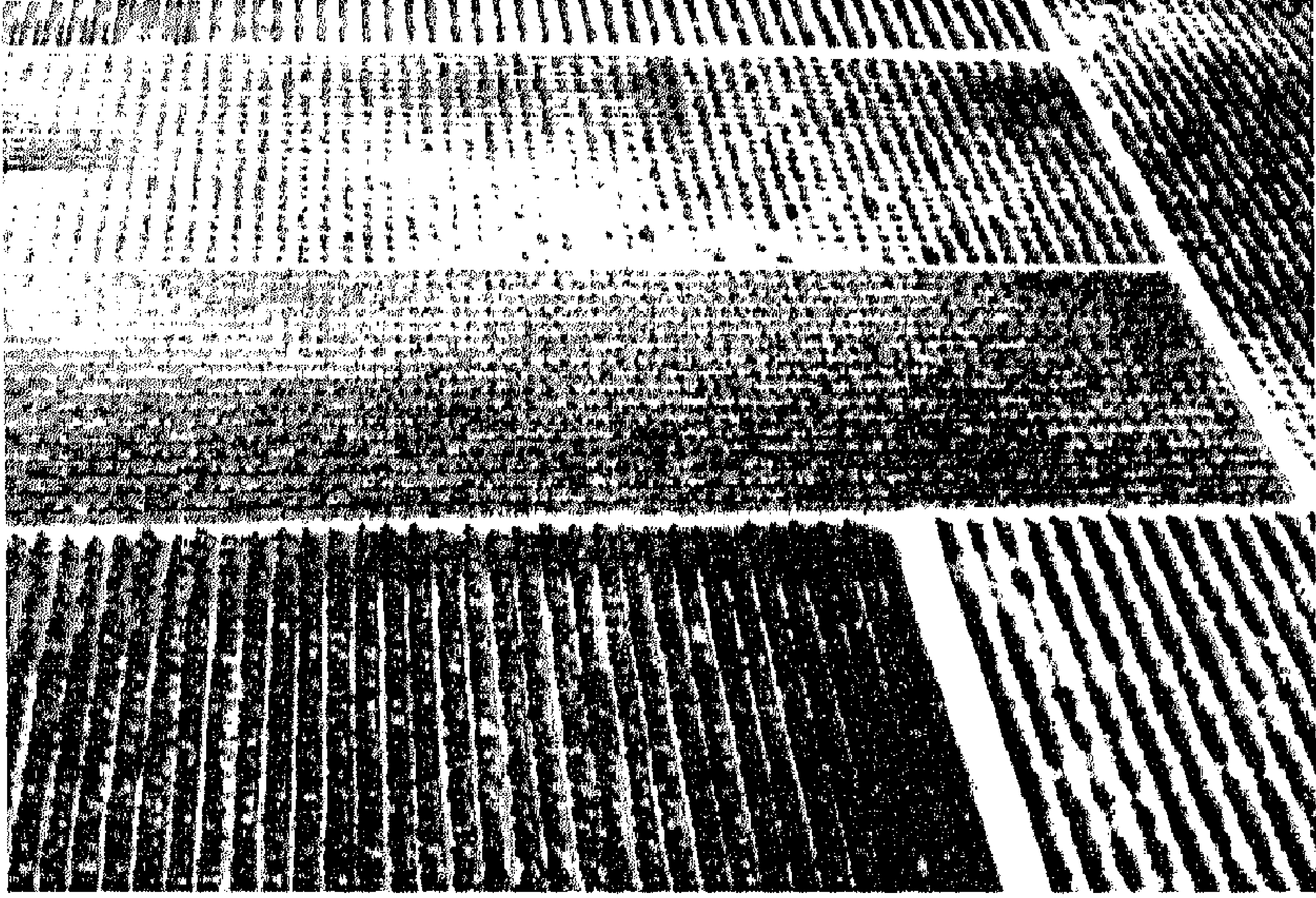
3- 1- 1- 1. أعراض الإصابة

تبدو الشجيرات المصابة متقزمة، وتنخفض إنتاجيتها، وتزداد حساسيتها للعوامل الإجهادية الأخرى سواءً كانت هذه العوامل أحيائية أو غير أحيائية، ويزداد تكشف الأعراض في الترب الرملية بسبب نقص الماء والعناصر الغذائية (شكل 7). تظهر العقد النيماتودية على الجذور المصابة (شكل 8) نتيجة لاختراق النيماتودا لها، واستقرارها داخل

أنسجة القشرة والأسطوانة الوعائية مسببة زيادة في حجم الخلايا Hypertrophy، وزيادة في سرعة انقساماتها Hyperplasia بتلك الأنسجة. وقد تكبر العقد في الحجم نتيجة للإصابات المضاعفة، كما قد تموت الشعيرات الجذرية في حالات الإصابة الشديدة.

3- 1- 2. النيماتودا الخنجرية (*Xiphinema* spp. (Dagger nematode

أوضحت الدراسات والمسوحات وجود 11 نوعاً من النيماتودا الخنجرية مصاحباً للتربة المحيطة بجذور أشجار العنب في مصر، والعراق، وليبيا، واليمن، وسوريا، والأردن Abu- Stephan *et al.*, 1985 ؛ Mamluk *et al.*, 1984 ؛ Lamberti,1984) (Ibrahim, 2002 ؛ El-Maleh and Edongali, 1995 ؛ Gharbieh, 1987. ، تم تسجيل النوع *X. index* متطفلاً على الشعيرات الجذرية للعنب والتين في الولايات المتحدة عام 1955، ومسبباً نقصاً حاداً في نمو هذه الشعيرات بسبب تغذيته المباشرة عليها. وازدادت أهمية وخطورة هذا النوع بعد ذلك عندما اكتشف دوره كناقل رئيسي للفيروس المسبب لمرض الورقة المروحية في العنب Grapevine Fan leaf virus (GFLV) الذي يصيب العنب في أغلب مناطق زراعته بالعالم، وفي بعض الدول العربية كذلك، ومن بينها مصر والعراق وسوريا والأردن (Ibrahim,2002,Lamberti,1984,Mamluk *et al.*,1984 Katcho, and Allow, 1968). أما بقية الأنواع المسجلة لهذا الجنس على العنب في مصر،العراق، ليبيا، اليمن، الأردن وسوريا فهي *Xiphinema spp., X.diversicaudatum, X. X. imitator, X. insigne, X. ismailiensis, X. italiae, X. lamberti, X. elongatum, X.santos , X. vuitenez pachtaicum , X. simillimum* (, Stephan *et al.*,1985,Yousef and Jacob,1994 Ibrahim,2002, Hashim, 1979, El-Maleh and Edongali,1995, Abu-Gharbieh,1983).



شكل **7**. منظر جوي لبستان عنب تظهر فيه مساحات من شجيرات ضعيفة النمو نتيجة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

(عن: Raski, 1986)



شكل **8**. أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على جذيرات العنب.

(عن: Raski, 1986)

3- 1- 2- 1. أعراض الإصابة

لا تظهر أية أعراض مرضية مميزة على النمو الخضري لأشجار العنب نتيجة للإصابة بالنيماتودا الخنجرية. لكن الأعراض على المجموع الجذري واضحة وسهلة التمييز، خاصة في حالة الإصابة بالنوعين *X. index*، و*X. diversicaudatum* لكونهما يتغذيان على القمم النامية للشعيرات الجذرية الحديثة، مما يؤدي إلى توقف نموها مباشرة، وعدم مقدرتها على النمو، حتى ولو توقفت النيماتودا عن التغذية بعد ذلك، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى موت الجذور المغذية في الشجيرات المصابة . ومن المشاهد أيضاً ظهور انتفاخات في أطراف الجذيرات المصابة حيث منطقة اختراق النيماتودا، وتنتج هذه الانتفاخات عن الانقسام غير الطبيعي لخلايا أنسجة الجذور في تلك المناطق. وإذا استمرت النيماتودا في التغذية لفترة طويلة على جذيرات العنب، تظهر البقع السوداء واضحة على المناطق المنتفخة من القمم النامية للجذيرات التي تموت بعد ذلك (الشكل رقم 9)، ومن ثمّ تبدأ الشجيرات في المعاناة من نقص امتصاص الماء والعناصر الغذائية. يندمج الضرر الذي يسببه النوعان *X. index*، و*X. italiae* مع أضرار الإصابة بفيروس الورقة المروحية في العنب، مما يؤدي إلى تدهور الشجيرات المصابة خلال فترة قصيرة جداً.

3- 1- 3. نيماتود التقرح *Pratylenches* spp. (Lesion nematode)

تم تسجيل أكثر من 50 نوعاً من نيماتودا التقرح متطفلة على مختلف العوائل النباتية منذ عام 1950 حتى الآن. وقد وجد أن بعض هذه الأنواع تسبب أضراراً كبيرة لمزارع العنب، وخاصة النوع *P. vulnus* الذي تم تسجيله في معظم مزارع العنب على مستوى العالم، ومن بينها بعض الأقطار العربية جنباً إلى جنب مع عشرة أنواع أخرى. والأنواع التي سُجلت هي *Pratylenchus spp., P. brachyurus, P. delattrei, P. neglectus, P. penetrans, P. pratensis, P. sribneri, P. thornei, P minyus, vulnus* في كل من العراق، مصر، ليبيا، اليمن والسعودية (Stephan *et al.*,1985, Ibrahim,2002, El-Maleh and Edongali, 1995, Al-Hazmi *et al.*, 1995, Abu-Gharbieh,1983).

3- 1- 4. نيماتودا الحمضيات

Tylenchulus semipenetrans **(Citrus nematode)**

جاء أول تسجيل لنيماتودا الحمضيات على العنب في عام 1956 في الولايات المتحدة واستراليا، ثم سجلت بعد ذلك في معظم مزارع العنب على مستوى العالم، وكذلك في بعض الأقطار العربية كمصر، والعراق، وليبيا، والسعودية (Al-Hazmi *et al*., 1983 ؛ Stephan *et al*., 1985؛ El-Maleh and Edongali, 1995 ؛ Ibrahim, 2002).



شكل **9**. أعراض الإصابة بالنيماتودا الخنجرية *Xiphinema index* على جذيرات شجيرات العنب مقارنة بالجذور السليمة (إلى اليمين).
(عن: Raski, 1986)

3- 1- 5. أجناس أخرى

هناك الكثير من أجناس النيماتودا النباتية الأخرى التي تم تسجيلها مصاحبة للتربة المحيطة بشجيرات العنب على مستوى العالم. ومن بين هذه الأجناس كل من: نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus*، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus*، ونيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus*، والنيماتودا الدبوسية *Paratylenchus*، والنيماتودا الحلقية *Criconemella*. ويعد الجنس *Criconemella* هو أكثر هذه الأجناس احتواءً على الأنواع،

حيث تم تسجيل حوالي مائة نوع منه، لكن النوع *C. xenoplax* هو وحده الذي وجد متطفلاً على جذور العنب. أما في الوطن العربي، فقد تم تسجيل خمسة أنواع من النيماتودا الحلقية في تربة مزارع العنب في مصر، والعراق، والأردن، *C. sphaerocephale, C. informis,* , *C. xenoplax C. artipolitania, Criconemella spp.*
.(Ibrahim, 2002: Stephan *et al.*, 1985 : Hashim, 1979)

يضم الجنس *Paratylenchus* أكثر من 50 نوعاً من النيماتودا المتطفلة على النباتات، وقد تم تعريف أربعة أنواع من هذه النيماتودا في تربة أشجار العنب في ليبيا، والسعودية، واليمن، والعراق وهي *Paratylenchus spp., P. obtusicaredatus, P. projectus, P. variabilis* .(Stephan et al.,1985, El-Maleh and Edongali,1995, Gharbieh,1983), Ibrahim,2002, Abu- كما تم أيضاً تسجيل 15 نوعاً من النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* في تربة مزارع العنب في مصر، وليبيا، والسعودية، واليمن، والسودان، والأردن، والعراق، وسوريا وهي : *Helicotylenchus spp., H. concephalus,* *H. exallus, H. indicus., H. . H. crenacauda, H. digonicus, H. dihystera,* *H. tunisiensis, multicinctus, H. platyrus, H. pseudorobustus, H. pteracerus* *H. vulgaris* .(Zeidan and Geraert,1990, Stephan *et al.*,1985,Yousef and Jacob,1994, Lamberti,1984, Ibrahim,2002, El-Maleh and Edongali,1995, . Al-Hazmi *et al.*,1995, Abu-Gharbieh,1983)

وليس من المعروف تماماً أهمية هذه النيماتودا على شجيرات العنب.

تعد نيماتودا تقصف الجذور التابعة للجنسين *Trichodorus*، و*Paratrichodorus* من الأنواع المهمة المتطفلة على كثير من المحاصيل باعتبارها ناقلات لكثير من الأمراض الفيروسية، ولكن أهميتها على العنب غير معروفة حتى الآن. ولقد تم تسجيل ثلاثة أنواع من نيماتودا تقصف الجذور في مزارع العنب في مصر، وليبيا، والسعودية وهي *Trichodorus spp, T. minor and T. teres* .(Ibrahim,2002, El-Maleh and Edongali,1995, Al-Hazmi *et al.*,1995) . كما تم تسجيل خمسة أنواع من نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. في تربة مزارع العنب بمصر والعراق وهي *Tylenchorhynchus spp., T. besselatus, T. brassicae, T. cylindricus, T.*

mashhoodi. وليس لهذه النيماتودا أهمية تذكر كمتطفلات على جذور العنب. (Stephan *et al.*,1985 , Ibrahim,2002)

تعد النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* من أنواع النيماتودا المنتشرة بمزارع العنب في العالم، وبعض الأقطار العربية كمصر، وليبيا، والعراق (Stephan *et al.*,1985, Ibrahim,2002, El-Maleh and Edongali,1995). وكذلك سُجلت خمسة أنواع من كل من جنس النيماتودا الحلقية *Hemicriconemoides* هي *H. Chitwoodi, H. cocophillus, H. mangiferea* في العراق ومصر والاردن (Stephan *et al.*,1985, Ibrahim,2002, Hashim,1979)، وجنس النيماتودا الإبرية *Longidorus*، هي *Longidorus spp., L. africanus, L. belondiroides, L. elongates, L. siddiqii* في العراق ومصر والسعودية (Stephan *et al.*, 1985, Ibrahim,2002, Al-Hazmi *et al.*,1995). وثلاثة أنواع من كل من جنس النيماتودا التاجية *Hoplolaimus* هي *Hoplolaimus spp., H. galeatus, H. seinhorsti* في مصر والعراق (Stephan *et al.*,1985, Ibrahim,2002). ونيماتودا التقزم *Merlinius*،وهي *M. brevidens, M. leptus , M. rugosus* في كل من العراق والأردن (Stephan *et al.*,1985, Hashim,1979). و نوع واحد من كل من الأجناس *Heterodera* sp.، *Amphimerlinus macrurus*، و*Northocriconema mutabile* . في العراق (Stephan *et al.*,1985).

وليس لهذه الأجناس أي تأثير على نمو أشجار العنب فوق أو تحت سطح التربة. وقد يلاحظ ضعف الشعيرات الجذرية أو موتها في حالة مصاحبتها بالبعض من هذه الأجناس. لكن مثل هذه الحالات تحتاج إلى المزيد من الدراسات والبحوث لمعرفة مدى أهميتها. علماً بأن قسماً كبيراً من الأجناس المذكورة آنفاً هي أجناس خارجية التطفل على الجذور، ولا توجد أية دراسات أجريت حول مدى الخسائر والضرر الذي تسببه هذه الأنواع على العنب.

3- 2. النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لبعض الأشجار المثمرة الأخرى متساقطة الأوراق

أظهرت المسوحات التي أجريت في الأقطار العربية إجمالاً وجود 15 جنساً تضم 31 نوعاً من النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لجذور الرمان، و15 جنساً تضم 18 نوعاً مصاحباً لجذور الكمثرى، و12 جنساً تضم 19 نوعاً مصاحباً لجذور أشجار الخوخ (أبو غربية والعزة، 2004)، وثلاثة أجناس تضم خمسة أنواع مصاحبة لجذور المشمش (Siddiqui and Khan, 1986 ؛ Mamluk *et al.*, 1984 ؛ Katcho and Allow, 1969)، وأربعة أجناس مصاحبة لجذور أشجار الفستق، والتفاح (Katcho and Allow, 1969). وتعد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. هي الأكثر انتشاراً والأشد ضرراً على أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق في الوطن العربي بشكل عام، وهناك أيضاً بعض الأجناس والأنواع التي سجلت متطفلة أو مصاحبة لجذور أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق هنا أو هناك، ولكن دونما انتشار كبير، أو أهمية اقتصادية كبيرة، كالنيماتودا الإبرية *Longidorus* (أربعة أنواع)، والنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus* (نوعان)، والنيماتودا الحلقية *Hemicriconemoides* (نوع واحد)، والنيماتودا التاجية *Hoplolaimus* (نوع واحد) (Ibrahim, 2002 ؛ Al-Hazmi *et al.*, 1995 ؛ Abu-Gharbieh, 1987). كما سجلت نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp. على أشجار التين في مصر فقط (Ibrahim, 2002). ويتضمن (جدول 1) أنواع وأجناس النيماتودا التي سُجلت متطفلة أو مصاحبة لتربة وجذور هذه الأشجار بالوطن العربي.

جدول 1. النيماتودا النباتية على بعض أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق في الوطن العربي.

العائل	النيماتودا	البلد	المرجع
التين	*Meloidogyne arenaria, M. incognita, M. javanica*	السعودية،العراق، اليمن، ليبيا، مصر	دعباج والدنقلي، 1994 Abu-Gharbieh, 1987; Dabaj and Jensen, 1987; Katcho and Allow, 1969; Ibrahim *et al.*, 1986; Stephan, 1988.
	Xiphinema spp. (6 species)	الأردن، السعودية، العراق، سورية، مصر	Al-Hazmi *et al.*, 1995; Hashim, 1979; Ibrahim, 2002; Katcho and Allow, 1969; Lamberti, 1984; Mamluk *et al.*, 1984.
الرمان	*Meloidogyne incognita, M. javanica*	الأردن، السعودية، العراق، ليبيا، مصر	Al-Hazmi *et al.*, 1995; Hashim, 1983b; Ibrahim *et al.*, 1986; Siddiqui and Khan, 1986; Stephan, 1988.
الخوخ	*Meloidogyne incognita, M. javanica*	العراق، ليبيا، مصر	Ibrahim *et al.*, 1986; Siddiqui and Khan, 1986; Stephan, 1988.
	Pratylenchus spp. (4 species)	مصر	Ibrahim *et al.*, 1986.
الكمثرى	*Meloidogyne incognita*	السعودية، ليبيا، مصر	Al-Hazmi *et al.*, 1995; Ibrahim, 2002; El-Maleh *et al.*, 1996.
الإجاص	*Meloidogyne incognita, M. javanica*	العراق، ليبيا	Dabaj and Jensen, 1987; Stephan, 1988.
	Xiphinema pachtaicum	سورية	Lamberti, 1984.
التفاح	*Xiphinema americanum*	العراق	Katcho and Allow, 1969
	Pratylenchus spp. (4 species)	ليبيا	El-Maleh *et al.*, 1996.

تابع جدول 1.

العائل	النيماتودا	البلد	المرجع
الجوافة	*Meloidogyne javanica*	السعودية، مصر	Al-Hazmi *et al.*, 1995; Ibrahim, 2002.
	Meloidogyne incognita	الأردن	Hashim, 1983b.
	Pratylenchus spp.	مصر	Ibrahim, 2002.
اللوز	*Meloidogyne arenaria, M. incognita, M. javanica*	العراق، سورية، ليبيا، مصر	Ibrahim, 2002; Edongali and El-Malih, 1988; Siddiqui, 1982; Stephan, 1988.
	Xiphinema spp. (25 species)	سورية، مصر	Ibrahim, 2002; Lamberti, 1984
	Pratylenchus spp.	ليبيا	Edongali and El-Malih, 1988.
الفستق	*Xiphinema* spp.	العراق	Katcho and Allow, 1969.

4. مكافحة النيماتودا على الأشجار المثمرة.

4- 1. المكافحة على الأشجار المثمرة دائمة الخضرة

يُعد إنشاء المشاتل النظيفة بهدف إنتاج شتلات حمضيات خالية من الإصابة بالنيماتودا من أهم التوصيات المطبقة في مجال مكافحة نيماتودا الحمضيات على الحمضيات (الموالح). وفي حالة تلوث تربة المشتل بالنيماتودا، يمكن تغطيس جذور أصول الحمضيات المنتجة في هذا المشتل قبل نقلها إلى البساتين في محلول أي من المبيدات النيماتودية المناسبة للحصول على نسبة تطهير لهذه الجذور من النيماتودا قد تصل إلى 100٪ (اسطيفان وآخرون، 1981).

هناك ثلاث نقاط مهمة يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند إجراء مكافحة النيماتودا في البساتين بعد الزراعة وهي: التوقيت الملائم، والمكان، وفترة حجز المبيد. وتبدأ إجراءات المكافحة عموماً عندما يكون مستوى الكثافة العددية للنيماتودا مرتفعاً، وموسم نشاط ونمو الشعيرات الجذرية الحديثة قد بدأ، حيث تكون يرقات النيماتودا في فترة نشاطها لمهاجمة الجذور الحديثة. ويجب حقن المبيد المدخن (السائل) كالنيماكيور (فيناميفوس) والركبي (كادوسافوس) على عمق 15- 20 سم من سطح التربة، وعلى بعد متر واحد من ساق الشجرة، ثم ري الحقل بعد ذلك رية خفيفة، أو استخدام المبيد مع مياه الري بالتنقيط Drip irrigation. وقد نفذت العديد من التجارب والبحوث لمكافحة نيماتودا الحمضيات باستخدام المبيدات النيماتودية في الأقطار العربية، وأثبتت هذه المبيدات كفاءة جيدة في خفض الكثافة العددية للنيماتودا، ودفع النمو الخضري للأشجار (Badra and El-Gindi, 1979 ؛ Maqbool and Hashimi, 1987؛ اسطيفان وآخرون، 1989؛ Ibrahim *et al.*, 1992, ؛ Amin and El-Shafeey, 1997؛ Amin and Youssef,1997, ؛ العزة وأبو غربية 2004 ؛اسطيفان وآخرون، 2005).

وبالرغم من أن سلالات نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans* تحد من استخدام الأصول المقاومة، إلا أن الأصلين "ستروميللو" و"ترويرسترنج" *Poncirus trifoliata* لديهما مقاومة عالية لسلالتين من نيماتودا الحمضيات وكذلك الفطر *Phytophthora citrophthora*، ومرض التدهور السريع الفيروسي Tristeza (Ibrahim *et al.*, 1985؛ اسطيفان و آخرون، 1989).

أُجريت عدة طرق في كل من السعودية، والعراق، ومصر لمكافحة نيماتودا الحمضيات باستخدام طرق المكافحة الأحيائية، والمستخلصات النباتية، والأسمدة العضوية وغير العضوية. وقد أثبتت كل هذه الطرق كفاءة جيدة في خفض الكثافة العددية للنيماتودا، ودفع النمو الخضري للأشجار، وزيادة إنتاجيتها Mohammad *et al.*, 1980 ؛ Al-Yahya *et al.*, 1988؛ Abd-Algawad and Youssef, 1991؛ Ibrahim *et al.*, 1992؛ Amin and El-Shafeey, 1997؛ Nakhla *et al.*, 1998؛ اسطيفان وآخرون، 2000 ؛ El-Nagdi and Youssef, 2004b ؛ Ismail and Fadel, 2004).

يمكن مكافحة نيماتودا الحمضيات أيضاً بالحد من انتشارها من منطقة إلى أخرى، وذلك بتطبيق وسائل الحجر الزراعي الداخلي، واتباع طرق النظافة الصحية، وتطهير أدوات وآلات الزراعة، واستخدام الطرق المزرعية المثلى.

إن معظم طرق مكافحة النيماتودا المتطفلة على جذور الزيتون محددة في المشاتل بتدخين تربة هذه المشاتل بواسطة المبيدات المدخنة (أبو غربية، 1963 ؛ Hashim , 1982)، أو بتغطيس جذور شتلات الزيتون في محاليل بعض المبيدات النيماتودية كالنيماكيور قبل زراعتها في أرض البستان (Lamberti and Di Vito, 1972 ؛ محمد وآخرون، 1993). أجريت كذلك بعض الدراسات لانتخاب أصول زيتون مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور (Al-Sayed and Abdel Hameed, 1991).

وتعد معظم طرق المكافحة للنيماتودا المتطفلة على جذور أشجار الموز والنخيل متشابهة باتباع طرق المكافحة الكيميائية، والأحيائية، والأصناف المقاومة، ووسائل الحجر الزراعي.

4- 2. المكافحة على الأشجار المثمرة متساقطة الأوراق

تُعد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. أهم أجناس النيماتودا النباتية وأشدها ضرراً على أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق. وبرغم ذلك، فإن تلك النتائج الجيدة والزيادة التي حدثت في نمو الأشجار وإنتاجيتها حصلت عندما استخدمت المبيدات النيماتودية المدخنة في معاملة التربة الملوثة بهذه النيماتودا قبل الزراعة عند إنشاء البساتين الحديثة، وكذلك معاملة الأشجار في البساتين باستخدام بعض المبيدات النيماتودية غير المدخنة مثل: المبيد فيناميفوس (نيماكيور)، أو معاملة جذور أصول البادرات في المشاتل بمحاليل المبيدات الجهازية مثل: الديكارب، وكاربوفيوران، وإيثوبروب، وفيناميفوس (Ferraz *et al.*, 1982 ؛Inserra and O'Bannon, 1974؛).

يُعد توفير الأصول المقاومة من أفضل الطرق في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور على العنب. فعلى سبيل المثال، تم استنباط أصول مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور من النوع

M. javanica كالأصول: Ramsey، وDog Ridge، وHarmony، و99R (Loubser and Meyer, 1987).

وفي مجال المكافحة الأحيائية، وجد أن البكتيريا *Pasteuria penetrans* قادرة على خفض أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Bird and Brisbare, 1988). وفي مصر، نجح استخدام كل من الفطريات المضادة للنيماتودا، ومستخلصات قصب السكر في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في بساتين العنب إلى حد كبير (Ali and Kamal, 1998 ؛ El-Nagdi and Youssef, 2004a).

تعد جميع أصناف التين من النوع *Ficus carica* حساسة جداً للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.، لكن الأنواع *F. cocculifolia*، و*F. palmata*، و *F. gnophalocarpa*، و*F. racemosa* أظهرت مقاومة عالية جداً ضد أنواع متعددة من نيماتودا تعقد الجذور، بالإضافة إلى قابليتها للتطعيم على النوع *F. carica* (Krezdon and Glasgowi, 1970).

أثبتت فطريات الميكوريزا *Gigaspora margarita* قدرة جيدة في تثبيط نشاط وتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على أشجار الخوخ (Strobel *et al.*, 1982).

يمكن مكافحة نيماتودا تعقد الجذور أيضاً على أشجار الخوخ بزراعة أصول خالية من الإصابة، أو مقاومة مثل: Nemaguard، وNemared، وOkinawa. (El-Ghonaimy *et al.*,2005)

5. المراجع References

إبراهيم، أحمد عبد السميع، أحمد بن سعد الحازمي و فهد بن عبد الله اليحيى. **1999**. المرشد العملي في تشخيص أمراض النبات النيماتودية. نشرة إرشادية رقم 82. مركز الإرشاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود. مطابع جامعة الملك سعود. 76 صفحة.

أبو غربية، وليد. **1963**. مقاومة نيماتودا تعقد الجذور على الزيتون بالنيماجون والحرارة. التقرير السنوي لمحطة الأبحاث الزراعية بوادي الفارعة، الأردن.

أبو غربية، وليد و طلب العزة. **2004**. النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلة وقاية النبات العربية، 22:1- 22.

اسطيفان، زهير عزيز، أحمد كاظم عبد الهادي وحكمت عباس العاني. **2000**. دور فطريات المكافحة الأحيائية للسيطرة على ديدان الحمضيات وبعض الفطريات التي تهاجم جذور النارنج . مجلة الزراعة العراقية، 5: (3): 1- 7.

اسطيفان، زهير عزيز، علي حسين علوان و علي حسين بندر. **1977a** . تأثير فصول السنة على أعداد الديدان الثعبانية على الحمضيات ومقاومة أصول الحمضيات لهذه الديدان. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات، 1: 305- 319.

أسطيفان، زهير عزيز ، خليل كاظم الحسن وعلي حسين علوان. **1977b**. تأثير أصول الحمضيات على أعداد الديدان الثعبانية (*Tylenchulus semipenetrans*) في العراق. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات، 1: 320- 331.

اسطيفان، زهير عزيز، حمد محمد صالح، افتخار موسى جبارة و هديل بدري داود. **2005**. أثر المكافحة الأحيائية والكيميائية والتغذية الورقية في السيطرة على ظاهرة تدهور أشجار الحمضيات في الراشدية. مجلة الزراعة العراقية، 150 (2): 113- 120.

اسطيفان، زهير عزيز، علي حسين البهادلي، باسمة جورج أنطون و هناء حمد الزهرون. **1989**. تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mossae* على نمو بعض أصول الحمضيات والتداخل بين هذا الفطر و كل من الديدان الثعبانية *Tylenchulus semipenetrans* والفطر *Phytophthora citrophthora* في إصابة جذور الحمضيات. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 20(1): 191- 200.

اسطيفان، زهير عزيز، علي حسين علوان، علي حسين بندر، باسمة جورج أنطون و عالية قحطان إسماعيل. **1981**. تعقيم شتلات الحمضيات ضد الديدان الثعبانية قبل الزراعة باستعمال بعض المبيدات. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات، 2(2): 205- 216.

الحازمي، أحمد سعد. **1992**. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. عمادة شؤون المكتبات جامعة الملك سعود. الرياض. 326 صفحة.

الدنقلي، الزروق أحمد. **1996**. أمراض نخيل التمر (*Phoenix dactylifera* L.) في ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية، 14 (1): 41- 43.

القاسم، محمد، و وليد أبوغربية. **2002**. الحساسية النسبية لبعض أصول الحمضيات لنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* وديناميكية أعدادها في وادي الأردن الأوسط. ملخصات البحوث للمؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات، 22- 2002/10/26. عمان، الأردن.

حسين، علي حسن. **2001**. أمراض النبات النيماتودية. مطابع الأهرام التجارية. قليوب، مصر. 751 صفحة.

دعباج، خليفة حسين و الزروق أحمد الدنقلي. **1994**. تغيرات الكثافة العددية لنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* على أصول الحمضيات المختلفة تحت الظروف الحقلية. ملخصات البحوث للمؤتمر العربي الخامس لعلوم وقاية النبات، 11/27- 1994/12/2. فاس، المغرب.

سلطان، سفيان. **1982**. قابلية اثنى عشر صنفاً من العنب للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا الموالح، والنيماتودا الكلوية. البرنامج العام ملخصات البحوث للمؤتمر العربي الأول لعلوم وقاية النبات، 22- 1982/11/25. عمان، الأردن.

عباد، انتصار محفوظ. **2002**. النيماتودا المصاحبة لنباتات الموز في محافظة أبين. المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، 15: 43- 49.

عطيفة، بكير. **1975**. أول حصر للنيماتودا في جمهورية اليمن الديمقراطية الشعبية سابقا. منظمة الأمم المتحدة للاغذية والزراعة FAO . ص 45.

محمد، حسن يونس، عبد الجواد بشير الزرري و نبيل عزيز قاسم. **1993**. تأثير نيماتودا تعقد الجذور على نمو شتلات الزيتون ومقاومتها كيميائياً في محافظة نينوى. مجلة زراعة الرافدين، 25(1): 133- 138.

Abdu, B.A. 1972. A preliminary survey of plant-parasitic nematodes in the central region of Saudi Arabia. Bulletin of Faculty of Science, King Saud University, 4: 89-98.

Abd-Algawad, M.M. 1992. Comparative occurrence of phytonematodes and yield responses of citrus. Zagazig Journal of Agriculture Research, 19: 2293-2302.

Abd-Algawad, M.M. and M.M. Youssef. 1991. Effect of growth regulators on the reproduction of the citrus nematode and yield of citrus trees. Bulletin of Faculty of Agriculture , Cairo Univ., 42(3): 911-918.

Abdul-Salam, K.S., M.A. Rezk and M.A. Nageeb. 1993. Survey of parasitic nematodes associated with wigamed date palm trees. Proc. The Third Symp. on The Date Palm. 17-20 Jan. 1993. Date Palm Res. Cent., King Faisal Univ. Al-Hassa, Saudi Arabia: 83-88.

Abu-Gharbieh, W.I. 1987. Plant Parasitic nematodes associated with cereal and forage crops in Jordan. Pp. 160-168. In: M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava (Eds.). Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate and semi-arid regions. Proceedings of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5, March, 1987. ICARDA.

Abu-Gharbieh, W.I. 1983. A report on plant parasitic nematodes in the Democratic Republic of Yemen. FAO mission. 23-30 May, 1983.

Abul-Hayja, Z.M., I.Y. Trabulsi, A. Rokaiba and M. Fathi. 1980. Effects of different plant covers on population density of soil nematodes with special reference to root-knot nematodes in Riyadh region, Saudi Arabia. J. Coll. Agric., King Saud Univ., 2: 115-123.

Abu-Thuraya, N.H. 1982. General survey of agricultural pests in Saudi Arabia. Min. Agric. and Water, Riyadh. 240pp.

Abu-Yaman, I.K. and H.A. Abu-Blan. 1972. Major diseases of cultivated crops in the central province of Saudi Arabia. 2. Diseases of vegetables. Z. Sch., 79: 227-231.

Al-Azzeh, T.K., and W.I. Abu-Gharbieh. 2004. Race identity and damage threshold of *Tylenchulus semipenetrans* on sour orange in Jordan. *Nematol. medit.*, 32:25-29.

Al-Hazmi,A,S. 1984. Host-index of plant parasitic nematodes in the Kingdom of Saudi Arabia. Journal of College of Agriculture, King Saud University, 6: 69-85.

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya and A.T. Abdul-Razig. 1995. Occurrence, distribution and plant associations of plant nematodes in

Saudi Arabia. Research Bulletin Agriculture Research Center, King Saud Univ., Bulletin No.52, pp. 5-45.

Al-Hazmi, A.S., Z.M. Abul-Hayja and I.Y. Trabulsi. 1983. Plant parasitic nematodes in Al-Kharj region of Saudi Arabia. Nematologia mediterranea, 11: 209-212.

Ali, A.H.H. and H.M. Kamal. 1998. Bio-control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on table grape. Bulletin Faculty of Agriculture, Cairo Univ., 49: 435-452.

Al-Khoury, I. and S. Chaheen. 1984. Nematodes associated with *Phoenix dactylifera* in Al-Hassa and Al-Qatif oasis, Saudi Arabia. Abstr. of The Seventh Conf. on The Biol. Asp. of Saudi Arabia. 20-22 March, 1984. Coll. Agric. and Vetr. Medic. Qassim, Saudi Arabia.

Al-Rehiayani, S.M. and A. A. Farahat. 2003. Relation between date palm cultivars and the distribution of nematode pests in Al-Qassim area, Saudi Arabia. Proc. The First Sci. Conf. on Date Plam. 16-19 Sept., 2003. Coll. Agric. and Vet. Medic., King Saud Univ. Qassim, Saudi Arabia: 1-26.

Al-Sayed, A.A. and S.H. Abdel-Hameed. 1991. Resistance and susceptibility of olive to *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Annals of Agriculture Science, Moshtohor, 29: 1221-1226.

Al-Yahya, F.A., A.A.M. Ibrahim and A. A. El-Sherbiny. 2001. Frequency and population density of plant parasitic nematodes associating date palm cultivars in Riyadh, Saudi Arabia. Alexandria Journal of Agricultural Research, 46: 127-137.

+Al-Yahya, F.A., A.S. Al-Hazmi and M.A. El-Saedy.1988. Effects of soil texture on reproduction of *Tylenchulus semipenetrans* on lime seedlings irrigated with treated sewage water. Alexandria Journal of Agricultural Research, 33(2): 183-192.

Amin, A.W., and E.I. El-Shafeey. 1997. Effect of certain soil organic amendments and nematicides on citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* infecting orange trees. Egyptian Journal of Agronematology, 2: 229-244.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1997. Management of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* by using organic soil amendments, a biocide and nematicides on navel orange trees. Egyptian Journal of Agronematology, 1: 93-101.

Badra, T. and D.M. El-Gindi. 1979. Single and double combination of nematicides against *Rotylenchulus reniformis* and *Tylenchulus*

semipenetrans infecting cowpea and citrus. Revue de Nematologie , 2: 23-27.

Baines, R.C., S.D. Van Gundy and D.P. Du Charme. 1978. Nematodes attacking citrus. Pp. 321-345. In: W. Reuther, E.C. Calavan and C.E. Carmen (Eds.). The Citrus Industry. Vol. II. Univ. California, USA. Academic Press.

Bird, A.F. and P.G. Brisbane. 1988. The influence of *Pasteuria penetrans* in field soils on the production of root-knot nematodes. Revue de Nematologie , 11: 75-81.

Buhrer, E.M., C. Cooper and G. Steiner. 1933. A list plants attacked by the root knot nematode (*Heterodera marioni*). Plant Disease Reporter, 17: 64-96.

Cohn, E. 1972. Nematode diseases of citrus. Pp. 215-244 *in*: J.M Webster (Ed). Economic Nematology. Academic Press, London.

Dabaj, K. and G. Jensen. 1987. List of plants infected by root-knot nematodes in Libya. International Nematology Network News Letter, 4: 28-33.

Den Ouden. 1965. An infestation on citrus in Surinam caused by *Meloidogyne exigua*. Surinamese Landbouw, 13: 34.

Diab, K.A. and S. El-Eraki. 1968. Plant parasitic nematodes associated with olive decline in the United Arab Republic. Plant Disease Reporter.,52: 150-154.

Du Charme, E.P. and W.C. Price. 1966. Dynamics of multiplication of *Radopholus similis.* Nematologica, 12: 113-121.

Duncan, L.W. and E. Cohn. 1993. Nematode parasites of citrus. Pp. 321-346 In: M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge (Eds.). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. C.A.B. International. Wallingford, UK.

Edongali, E.A. 1989. Plant parasitic nematodes associated with olive trees in Libya. International Nematology Network News Letter , 6: 21-24.

Edongali, E.A. and S.H. El-Majberi. 1988. Plant parasitic nematodes associated with citrus plantations in Libya. Pakistan Journal of Nematology , 6: 21-24.

Edongali, E.A. and A.K. El-Malih. 1988. *Pratylenchus thornei* on almond in Libya. International Nematology Network News Letter , 6: 44.

Eissa, M.F.M. 1977. Status of plant parasitic nematodes and their control feasibility in the Kingdom of Saudi Arabia. Proceedings of Saudi Biological Society, 1: 257-263.

Eissa, M.F.M., M. Mustafa and M.S. Al-Kahtani. 1979. Susceptibility of some citrus rootstocks to the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913 and spiral nematode, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961 in Saudi Arabia. Zoological Society of Egyptian Bulletin, 28: 62-65.

Eissa, M.F.M., A.Y. El-Gindi, M.M. Abd-Elgawad, E.A. Ismail and W.A. El-Nagdi. 2003. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* and *Helicotylenchus dihystera* on Banana cv. Williams. Bulletin NCR, Egypt, 28: 229-243.

Eissa, M.F.M., M.A. El-Sherief, M.M. Abdel-Gawad, M.M.A. Youssef, A.E. Ismail and W.M.A., El-Nagdi. 1998. Susceptibility of some date-palm cultivars to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita.* Proc. of The First Int. Conf. on Date-Palms. March 8-10, 1998. Al-Ain, United Arab Emirates: 282-290.

El-Ghonaimy ,A.M., H.I. El-Naggar and A.A. Farahat. 2005. Resistance in peach rootstocks under the stress of high densities of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita.* Journal of Agricultural Science, Mansoura University, 30: 4827-4836.

El-Maleh, A. and E.A. Edongali. 1995. Plant parasitic nematodes associated with grapevine in Libya. Pakistan Journal of Nematology, 13: 77-81.

El-Maleh. A., E.A. Edongali, G. Alassan, N. Noumen and G. 1996. Distribution of nematodes and soil microorganisms in apple and pear soils in Libya. Afro-Asian Journal of Nematology, 6: 63-66.

El-Nagdi, W.M.A. 1997. Studies on nematodes of date-palm in Egypt. M. Sc. Thesis. Fac. Agric., Cairo Univ. 64 pp.

El-Nagdi, W.M.A. and M.M. Youssef. 2004a. Eradication of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* on table grape by using certain sugar cane residues in newly reclaimed soil. The Third Symp. Sci. Res. and Tech. Div. Outlook in the Arab World. April 11-14, 2004. Riyadh, Saudi Arabia. (Abstr.).

El-Nagdi, W.M.A. and M.M.A. Youssef. 2004b. Sugar cane residue soil amendments for crop improvement and citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* management on mandarin in sandy (Calcareous) soil conditions. The Second Conf. of Organic Agric., March 25-27, 2004. Cairo Int. Conf. Center, Naser City, Cairo, Egypt.

Feder, W.A. and J. Feldmesser. 1956. Root abnormalities caused by the burrowing Nematode infection. Phytopathology, 46: 11

Ferras, L.C.C.B., F.M. Pereira and J. Valente. 1982. Consideracoes o uso de nematicidas visando a recuperacao demudas de *Ficus carica* cv. roxo devalinhos infestadas por *Meloidogyne incognita*. In: Lordello,L.G.E. (Ed.). Trabalhos apresentados a VI reunias Brasileira de nematologia, 8-12 Feveiro de 1982, Nematologia: 13-20.

Gill, H.S. 1971. Occurrence and reproduction of *Meloidogyne javanica* on three species of citrus in California. Plant Disease Reporter, 55: 607-608.

Hashim, Z. 1983b. Plant-parasitic nematodes associated with pomegranate (*Punica granatum* L.) in Jordan and an attempt to chemical control. Nematologia mediterranea, 11: 199-200.

Hashim, Z.1982. Distribution, pathogenicity and control of nematodes associated with olive. Nematologia mediterranea , 7:177-186.

Hashim, Z. 1979. A preliminary report on the plant parasitic nematodes in Jordan. Nematologia mediterranea , 7: 177-186.

Heald, C.M. and J.H. O'Bannon. 1987. Citrus declines caused by nematodes. V. Slow decline. Florida Dept. Agric. and Cons. Serv., Div. Plant Indust., Nematology Circular No.143.4 pp.

Huettel, R.N. and T. Yaegashi. 1988. Morphological differences between *Radopholus citrophilus* and *R. similis*. Journal of Nematology, 20: 150-157.

Ibrahim, I.K.A. 2002. Nematodes of Agricultural Crops. Munshaat Al-Maaref. Alexandria. 344 pp.

Ibrahim, I.K.A. 1999. Phytoparasitic nematodes associated with palm trees and some ornamental plants in Egypt. Journal of Nematology, 31: 544. (Abstr.).

Ibrahim, I.K.A., M.W.A. Hassan and M.A. Rezk. 1992. Biological and chemical control of *Tylenchulus semipenetrans* on sour orange and *Meloidogyne javanica* on bitter almond. Journal of Agriculture Science. Mansoura Univ., 17: 65-68.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and H.A.A. Khalil. 1986. Occurrence and host range of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. in northern Egypt. Alexandria Journal of Agriculture Research, 31: 267-278.

Ibrahim, I.K.A., M.W. Taha and M.W.A. Hassan. 1985. Biological and chemical control of *Tylenchulus semipenetrans* and *Meloidogyne* spp. in Egypt. Journal of Nematology , 17: 494 (Abstract).

Inserra, R.N. and N. Vovlas. 1978. *Tylenchulus semipenetrans* on olive trees in Northern Italy. Abstracts of The Third Int. Cong. Plant Pathol., Munchen, GFR, 16-23 Aug., 1978.

Inserra, R.N. and J.H. O'Bannon. 1974. Systemic activity of phenamiphos for control of *Meloidogyne arenaria* on *Gardenia jasminoides* and *Ficus carica*. Plant Disease Reporter, 58: 1075-1077.

Inserra, R.N., G. Perota, N. Vovlas and A. Catara. 1978. Reaction of rootstocks to *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology, 10: 181-184.

Ismail, A.E. and M. Fadel. 2004. Field efficacy of three isolates of *Bacillus thuringiensis* Berliner against the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb on navel orange. Arab Journal of Plant Protection, 22: 29-34.

Katcho, Z.A. and J.M. Allow. 1969. Some new records of plant parasitic nematodes from Iraq. Bulletin of Natural History Museum, 4: 15-20.

Katcho, Z.A. and J.M. Allow. 1968. Dagger nematode *Xiphinema index* on grapevines in Iraq. Plant Disease Reporter, 52: 626-627.

Kinawy, M.M., A.M. Hammouda, M.H.Husein and F. Abdel Muhsin.1987. Potency of some nematicides for controlling nematodes and improving banana production in the southern region of Oman (Dhofar). Tropical Pest Management, 33: 119-121.

Krezdon, A.H. and S.K. Glasgow. 1970. Propagation of *Ficus carica* on tropical species of *Ficus*. Proc. of the Tropical Region, American Society for Horticultural Services, 14: 156-164.

Lamberti, F. 1984. Nematode problems of the Mediterranean coastal stipe in the Syrian Arab Republic. Nematologia mediterranea , 12: 53-64

Lamberti, F. and M. Di Vito. 1972. Sanitation of root-knot nematode infected olive stocks. Actas do III Congresso da Uniao Fitopat. Medit. Oertias, 22-28 Outobro, 1972: 401-411.

Lamberti, F., and R.C. Baines. 1969. Effect of *Pratylenchus vulnus* on the growth of "Ascolano" and "Manzanillo" olive trees in a glasshouse. Plant Disease Reporter, 53: 557-558.

Lamberti, F., N. Vovlas and A. Tirro. 1976. Infettivita e patogenicita di tre popolazioni Italiane di *Tylenchulus semipenetrans* su agrumi ed altriospiti. Nematologia mediterranea, 4:85-91.

Loubser, J.T. and A.J. Meyer. 1987. Resistance of grapevine rootstocks to *Meloidogyne incognita* under field conditions. South African Journal of Ecology and Viticulture, 8: 70-74.

Mamluk, O., W.I. Abu-Gharbieh, C.G. Shaw, A. Al-Musa and L.S. Al-Banna. 1984. A checklist of plant diseases in Jordan. Publication University, Jordan. 107 pp.

Maqbool, M.A. and S. Hashimi. 1987. Reduction of *Tyelchulus semipenetrans* in citrus plantation with aldicarb and carbofuran. Nematologia mediterranea, 15: 395-397.

Minz, G. 1956. The root-knot nematode, *Meloidogyne* spp. in Israel. Plant Disease Reporter , 40: 798-801.

Mohammad, H.J., S.I. Husain and A.J. Al-Zarari. 1980. Effect of oil cakes amended soil on the growth of *Citrus reticulata* L. and the control of citrus nematode in Iraq. Phytopathologia mediterranea, 19: 153-154.

Nakhla, F.G., A.E. Ismail and H.Z. Aboul-Eid. 1998. Effect of some organic and inorganic nitrogen fertilizers on growth and productivity of balady orange trees in relation to infection of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. Pakistan Journal of Nematology, 16: 111-126.

Natour,R.M., J.M.Allow and Z.A.Katcho. 1975. The effects of DBCP on citrus root-nematode and citrus growth and yield in Iraq. Journal of Nematology, 7: 270-274.

O'Bannon, J.H., J.D. Radewald and A.T. Tomerlin. 1972. Population fluctuation of three parasitic nematodes in Florida citrus. Journal of Nematology, 4: 194-199.

Orion, D. and E. Cohn. 1975. A resistant response of citrus roots to the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. Marcellia 38: 327-328.

Oteifa, B.A. 1979. Nematode problems of citrus in the Arab world. Proceedings of Agriculture Conference of Muslim Science. Riyadh1: 65-77.

Oteifa, B.A., D.M. El-Gindi and F.F. Moussa. 1970. Root-knot problem in recently reclaimed sandy areas of UAR. I. Nematode infestation and host range. Mededelingen van de Faculteit Landbrouw. Rijksuniversteit Gent, 35: 1167-1176.

Prasad, S.K. and M.L. Chawala. 1965. Observations on the population fluctuations of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913. Indian Journal of Entomology, 27: 450-454.

Raski,D. 1986. Plant parasitic nematodes that attack grapes. Pp. 42-57 in : Plant Parasitic Nematodes of Bananas, Citrus, Coffee, Grapes and Tobacco. Union Carbide Agricultural Production Company Inc., North Carolina, USA.

Roman, J. 1986. Plant-parasitic nematodes that attack bananas and plantains. Pp. 7-19 In: Plant Parasitic Nematodes of Bananas, Citrus,

Coffee, Grapes, and Tobacco. Union Carbide Agricultural products Company. Inc., North Carolina, USA.

Salem, A.A. 1980. Observations on the population dynamics of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* in Sharkia Governorate. Egyptian Journal of Phytopathology, 12: 31-34.

Siddiqui, Z.A., 1982. Plant parasitic nematodes in vineyards of Tripoli and Zwwia regions. The Libyan Journal of Agriculture, 11: 153-157.

Siddiqui, Z.A. and M.W. Khan. 1986. A survey of nematodes associated with pomegranate in Libya and evaluation of some systemic nematicides for their control. Pakistan Journal of Nematology, 4: 83-90.

Stephan, Z.A. 1988. Newly reported hosts of root-knot nematodes in Iraq. International Nematology Network News Letter , 5: 36-43.

Stephan, Z.A., A.H. Alwan and B.G. Antoon. 1985. Occurrence of plant parasitic nematodes in vineyard soil in Iraq. Nematologia mediterranea, 13: 261-264.

Strobel, N.E., R.S. Hussey and R.W. Roncardi. 1982. Interactions of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi, *Meloidogyne incognita*, and soil fertility on peach. Phytopathology, 72: 690-694.

Taha, A.H.Y. and S.A. Sultan. 1983. The cellular responses of grape roots to the invasion of one or both of the nematodes *Meloidogyne incognita* and *Tylenchulus smipenetrans*. Arab Journal of Plant Protection, 1: 85-89.

Talhouk, A.M.S. 1984. Prevalent agricultural pests in the Kingdom of Saudi Arabia and methods of reducing their harm. Regional Agriculture and Water Research Center. Min. Agric. and Water, Riyadh, Saudi Arabia, 116 pp. (In Arabic).

Tyler, J. 1941. Plants reported resistant or tolerant to root knot nematode infestation. U.S. Dept. Agric. Misc. Publ. 406. 91 pp.

Van Gundy, S.D. 1986. Plant Parasitic Nematodes That Attack Citrus. Pp. 21-31 In: Plant Parasitic Nematodes of Bananas, Citrus, Coffee, Grapes, and Tobacco. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc. 20-31.

Van Gundy, S.D., J.P. Martin and P.H. Taso. 1964. Some soil factors influencing reproduction of the citrus nematode and growth reduction of sweet orange seedlings. Phytopathology, 54: 294-299.

Van Gundy, S.D., I.J. Thomason and R.L. Rackham. 1959. The reaction of three Citrus species to three *Meloidogyne* spp. Plant Disease Reporter, 43: 970-971.

Vilardebo, A. 1964. Etude sur *Tylenchulus semipenetrans* Cobb au Maroc II. Al Awamia, Rabat, 11: 31-49.

Vovlas, N. and R.N. Inserra. 1983. Biology of *Heterodera mediterranea*. Journal of. Nematology , 15: 571-576.

Yassin, A.M. 1974. A note on *Longidorus* and *Xiphinema* species from The Sudan. Nematologia mediterranea, 2: 141-147.

Yousef, D.M. and J.J.S. Jacob. 1994. A nematode survey of vegetable crops and some orchards in the Ghor of Jordan. Nematologia mediterranea, 22: 11-15.

Youssef, M.M.A. and H.Z. Aboul-Eid. 1996. Fluctuation of root-knot and spiral nematode populations on banana in relation to soil temperature. Afro-Asian Journal of Nematology, 6: 67-69.

Youssef, M.M.A. and M.F.M. Eissa. 1994. Population dynamics of certain nematodes associated with date-palm in Egypt. Afro-Asian Journal of Nematology, 4: 68- 72.

Zeidan,A.B. and E. Geraert.1990. *Helicotylenchus* from Sudan with descriptions of two new species (Nematoda; Tylenchida) Nematologia mediterranea, 18: 33-45.

الفصل الثاني والعشرون

نيماتودا المسطحات الخضراء و نباتات الزينة والغابات

Nematodes of Turf Grasses, Ornamental Plants and Forest Trees

أحمد السيد اسماعيل[1] وأحمد عبد السميع دوابة[2]

(1) قسم امراض النبات، المركز القومي للبحوث، الدقي، القاهرة، مصر.

(2) كلية الزراعة والغذاء، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.

المحتويات

1. المقدمـــة Introduction

حظيت نباتات الزينة بأنواعها (حوليات، وعشبيات، وشجيرات، وأشجار) خلال العشرين سنة الماضية باهتمام كبير في الدول العربية، وخاصة في مصر والسعودية، وذلك من خلال زراعتها في الحدائق العامة، أو الشوارع والطرقات، أو حتى في الحدائق المنزلية، بالإضافة إلى استزراع المسطحات الخضراء ونباتات التنسيق الداخلي للأغراض التجارية. وقد تقدمت كلتا الدولتين خطوات كبيرة في ذلك الشأن حتى أصبحتا من أهم الدول العربية المصدرة لنباتات وزهور الزينة (الطازجة والمجففة) إلى الأسواق الأوروبية وغيرها. وبالرغم من أن الدراسات المسحية التي أجريت بغرض التعرف على أجناس وأنواع النيماتودا المتطفلة والمصاحبة لهذه النباتات قد بدأت متأخرة (زمنياً) إلى حد ماً، إلا أنها قد أسفرت عن تسجيل العديد من الأجناس والأنواع النيماتودية الهامة متطفلة أو مصاحبة لتلك النباتات.

توجد الغابات الطبيعية (بشكلها المتعارف عليه) في دولتين اثنتين فقط بالوطن العربي هما: المملكة العربية السعودية، والسودان. ولكن المعلومات المتوفرة لدينا عن نيماتودا الغابات لم تأت إلا من السعودية. أما في مصر فقد سجلت بعض أنواع وأجناس النيماتودا حول جذور بعض الأشجار والشجيرات المستزرعة لأغراض مختلفة. وتمتلك المملكة العربية السعودية مساحات شاسعة من الغابات الطبيعية التي تتركز في الجنوب الغربي من المملكة بدءً من محافظة الطائف بمنطقة مكة المكرمة، ومروراً بمنطقة الباحة، فعسير. وبينما تسود أشجار العرعر والزيتون البري في الجبال، نجد أن أشجار الطلح (الأكاسيا) تسود في بطون الأودية وتجمعات المياه والمواقع البعيدة عن الرعي، وكذلك حول المزارع وفي المناطق المحمية (أبو الحسن وآخرون، 1984م). وتتميز أشجار الطلح بتفاوت أعمارها بشكل عام بحكم قدرتها على التجديد، وخاصة في حالة توفر العوامل البيئية الملائمة لنموها (Aref, 1996).

2. نيماتودا المسطحات الخضراء

Nematodes of turf grasses

ازداد الاهتمام بنباتات المسطحات الخضراء فى الآونة الأخيرة نظراً لأهميتها فى الحدائق العامة والخاصة والمتنزهات والملاعب الرياضية. وقد يؤدي تلوث تربة هذه المسطحات بالآفات النيماتودية إلى الكثير من المشكلات الزراعية لهذه المسطحات، بل قد يعوق إنشاءها، وخاصة فى بعض المناطق الدافئة والمعتدلة المناخ.

وتشمل نباتات المسطحات الخضراء (النجيل) التى تنمو فى الأجواء والمواسم الدافئة بالوطن العربي كلاً من الأنواع الآتية: نجيل بيرمودا *Cynodon dactylon* (Bermuda grass)، ونجيل فسكيو أو نجيل فستوكا *Festuca ruba* (red fescu)، ونجيل سانت أوجستين *Stenotaphrum* spp. (St. Augastine grass)، ونجيل زوسيا *Zoysia japonica* (Zoysia)، ونجيل باهيا *Paspalum* spp. (paspalum or bahia – grass) (Oteifa and Gibrail, 1965؛ إبراهيم، 2004). ويعد نجيل بيرمودا من أشهر نباتات المسطحات الخضراء وأكثرها انتشاراً في الوطن العربي.

أوضحت الدراسات المسحية التي أجريت بالمسطحات الخضراء في الوطن العربي إجمالاً، وجود العديد من أجناس وأنواع النيماتودا المتطفلة وغير المتطفلة مصاحبة لتلك النباتات (Oteifa and Gibrail, 1965). وقد شملت قائمة النيماتودا ذوات الرمح التي تم تسجيل مصاحبتها لهذه النباتات كلاً من: *Aphelenchoides*، و*Aphelenchus*، و*Chitinotylenchus*، و*Dorylaimellus*، و*Helicotylenchus*، و*Hemicycliophora*، و*Hoplolaimus*، و*Longidorella*، و*Longidorus*، و*Neotylenchus*، و*Paratylenchus*، و*Pratylenchus*، و*Psilenchus*، و*Rotylenchus*، و*Scutellonema*، و*Telotylenchus*، و*Tylenchorhynchus*، و*Tylenchus*، و*Tylolaimphorus*، و*Xiphinema* (Oteifa and Gibrail, 1965)، وكذلك الأنواع *Ditylenchus* spp.، و *Helicotylenchus mangiferensis*، و*Telotylenchus ventralis*، و*Rotylenchulus reniformis*، و*Tylenchorhynchus kegenicus* (Oteifa *et al.*, 1997). ويوضح (جدول 1) تكرار كل

من أجناس النيماتودا المتطفلة نباتياً، وغير المتطفلة المصاحبة لعدة أنواع من النجيل بجمهورية مصر العربية (Oteifa and Gibrail, 1965). و في مصر أيضاً، وجد (Oteifa *et al.*, 1997) نيماتودا السيقان و الأبصال *Ditylenchus*، ونيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus kegenicus*، ونيماتودا النجيل *Telotylenchus ventralis* متطفلة على نجيل البيرمودا، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus mangiferensis*، والكلوية *Rotylenchulus reniformis* متطفلة على نجيل التيرف (Turf grass وLove grass)، والنوع *Hemicriconemoides mangiferae* متطفلاً على نجيل البيرمودا الفرنسي (French bermuda). وقد قام (Ibrahim *et al.*, 2000) بإجراء حصر للنيماتودا المتطفلة على نجيل بيرمودا في المحافظات الشمالية لجمهورية مصر العربية، وأسفر الحصر عن تواجد الأجناس والأنواع النيماتودية : *Discocriconemella sphaerocephaloides*، و*Helicotylenchus microcephalus*، و*H. pseudorobustus*، و *Irantylenchus clavidorus*، و*Meloidogyne incognita*، و*Merlinius nanus*، و *Tylenchorhynchus* sp.، و*Tylenchus exiguous* في محافظة الإسكندرية، إضافة إلى الأنواع: *Criconemella sphaerocephala*، و*Hoplolaimus clarissimus*، و*Merlinius nanus* ، و *Tylenchus* sp. في محافظة البحيرة. وفي المملكة العربية السعودية، سُجّلت مصاحبة بعض الأجناس النيماتودية للنجيل *Cynodon dactylon* مثل: نيماتودا البراعم والأوراق *Aphelenchoides*، ونيماتودا الفطريات *Aphelenchus* (Al-Hazmi *et al.*, 1995)، والنيماتودا الحلقية *Criconemella*، والحلزونية *Helicotylenchus*، ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* sp.، و*M. incognita*، و*M. javanica*، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus*، والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema* ، ونيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus*، ونيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus*، ونيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* (Al-Rehiayani *et al.*, 2000؛ Al-Yahya *et al.*, 2202).

جدول 1: التكرار المطلق لأجناس النيماتودا المتطفلة وغير المتطفلة نباتياً المصاحبة لنباتات المسطحات الخضراء في جمهورية مصر العربية (Oteifa and Gebrail, 1965).

اسم النجيل (والصنف) والاسم العلمي	٪ لتكرار النيماتودا المصاحبة	
	الأجناس المتطفلة	الأجناس غير المتطفلة
Bermuda euganda (Cv. Euganda) *Cynodon dactylon*	48	35
Bermuda tiflawn (Cv. Tiflawn) *C. dactylon*	55	32
Bermuda U3 (Cv. U) *C. dactylon*	25	37
Common bermuda *Cynodon dactylon*	35	50
Blue grass (Cv. Newport) *Poa pratensis*	73	16
Fescue (Cv. 31) *Festuca arundi nacae*	35	50
Rye grass *Lolium perenne*	55	33
St. augustine *Stenotaphrum secundatum*	6	70
Zoysia (Cv. Meyer Z 52) *Zoysia japonica*	46	20

3. نيماتودا أبصال الزينة

Nematodes of flowering bulbs

وجدت نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita acrita* متطفلة على جذور أبصال الجلاديولس *Cladiolus gandavensis* في مصر Oteifa and Gibrail, (1965). وبعد أكثر من عشرين عاماً، قام (Montasser *et al.*,1988) باختبار حساسية عدة أنواع من أبصال الزينة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تحت ظروف البيت المحمي، وأوضحوا أن النيماتودا قد فشلت في النمو والتكاثر بأية حال على أبصال كل من أنواع؛ الأماريلس *Amaryllis vittata*، والكليفيا *Clivia miniata*، والزنبق الأبيض *Crinum longifolium*، والنرجس *Narcissus tazetta*، وزنبق الفصح *Lilium longiflorum*. وبذلك فقد اعتبرت هذه الأنواع من الأبصال عوائل شديدة المقاومة. وعلى العكس من ذلك، تكاثرت النيماتودا بكفاءة عالية على كل من؛ التبروز *Polianthes tuberose* ، والكلا البيضاء *Zentedeschia aethiopica* ، والفريزيا *Freesia hybride*، والجلاديولس *Gladiolus gandavensis*، والإيريس (السوسن) *Iris tingitana*، وبذلك يمكن اعتبارها عوائل شديدة القابلية للإصابة. وبين هذا وذاك، كانت معدلات تكاثر النيماتودا متوسطة على كل من: الداليا *Dahlia variabilis* ، ورجل الغراب الفارسي*Ranunculus asiaticus*، وزنبق الزنجبيل *Hedychium coronarium*، ولذلك فقد اعتبرت هذه الأنواع عوائل متوسطة القابلية للإصابة.

وفي مصر أيضاً، وجدت نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* sp. متطفلة على كل من: الكلا البيضاء، والليليم، والجلاديولس، والفريزيا، والسوسن (الايريس)، والداليا. كما تم تسجيل مصاحبة تسعة أنواع من النيماتودا النباتية لأبصال النرجس وهي: *Aphelenchoides fragariae*، و*Ditylenchus dipsaci*، و*Hemicycliophora* sp.، و*Heterodera* sp.، و*Meloidogyne* spp.، و*Paratylenchus* sp.، و *Pratylenchus crenatus*، و*P. penetrans*، و*P. pratensis* (Al-Sayed, 1983؛ ابرهيم ، 2002).

وفي المملكة العربية السعودية، سجل (Ibrahim and Al-Yahya,2002) مصاحبة عدد من الأجناس والأنواع النيماتودية المتطفلة على النباتات لجذور أبصال الداليا *Dahlia variabilis* مثل: *Aphelenchus*، و*Criconemella*، و*Helicotylenchus*، و*Meloidogyne arenaria*، و*M. javanica*، و*Rotylenchulus*، و*Tylenchorhynchus*، و*Tylenchus* .

وفي العراق وجدت نيماتودا السوق والأبصال *Ditylenchus dipsaci* تصيب نباتات الكلاديوليس والقرنفل (Stephan,1989) ، أما نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* فوجد بأنها تصيب جذور ونباتات الزينة كالنرجس (*Narcissus tazetta*)، الأكاسيا (*Acasia spp*)،الياسمين (*Jassmin officinale*)، عرف الديك (*Celosia cristata*)، السوسن (*Lilium longiflorum*)، رجل الطير (*Lotus corniculatus*)، البلسم (*Impartiens balsamina*)، ورد الساعة (*Hibiscus trionum*)، والكلاديوليس (*Gladiolus seqetum*) (Stephan,1988).

4. نيماتودا نباتات الزينة العشبية

Nematodes of herbal ornamentals

سُجّل تطفل ومصاحبة العديد من أنواع وأجناس النيماتودا النباتية لجذور نباتات الزينة العشبية في الوطن العربي. ويوضح (جدول 2) تلك الأنواع والأجناس وكذلك عوائلها النباتية التي سجلت متطفلة أو مصاحبة لها.

5. نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة

Nematodes of ornamental trees and shrubs

تم تسجيل عدد كبير من أنواع وأجناس النيماتودا المتطفلة على النباتات متطفلاً أو مصاحباً لجذور العديد من شجيرات وأشجار الزينة في الوطن العربي (جدول 3).

6. نيماتودا نخيل الزينة

Nematodes of ornamental palms

تم تسجيل عدد كبير من أنواع وأجناس النيماتودا متطفلاً أو مصاحباً لجذور العديد من نخيل الزينة في الوطن العربي (جدول 4).

7. نيماتودا النباتات الشوكية والعصارية

Nematodes of cacti and succulent plants

تم تسجيل عدد كبير من أنواع وأجناس النيماتودا متطفلاً أو مصاحباً لجذور العديد من النباتات اللشوكية والعصارية في الوطن العربي (جدول 5).

8. نيماتودا نباتات الزينة المتسلقة

Nematodes of ornamental climbing plants

تم تسجيل بعض الأنواع والأجناس من النيماتودا متطفلاً أو مصاحباً لجذور بعض نباتات الزينة المتسلقة (جدول 6).

9. نيماتودا النباتات الطبية والعطرية

Nematodes of medicinal and aromatic plants

تم تسجيل عدد كبير من أنواع وأجناس النيماتودا متطفلاً أو مصاحباً لجذور العديد من النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي (جدول 7).

10. نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات

Nematodes of forest trees and shrubs

تم تسجيل عدد كبير من أنواع وأجناس النيماتودا متطفلاً أو مصاحباً لجذور العديد من شجيرات وأشجار الغابات في الوطن العربي (جدول 8).

جدول 2: نيماتودا نباتات الزينة العشبية في البلدان العربية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Aphelenchoides spp	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان أزرق (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)		جناح الديور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002))	
	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ديمورفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		رويليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	فربينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مفرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995)		كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	ودنة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	وديليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعوية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)		
Aphelenchus spp	أرلونة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان أزرق (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)	
	ألنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أليسم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بلدوك (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)	جازانيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جناح الديور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	كريزانثم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ديمورفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		رويليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مجوز (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مفرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002	كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	منثور (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ودنة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	وديليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Yahya *et al.*, 1999)	
Criconemella spp	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ألنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	(جازانيا السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
	جناح الديور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبيع السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خطمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	زينيا عالية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	رويليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)

تابع جدول 2: نيماتودا نباتات الزينة العشبية في البلدان العربية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Criconemella spp.	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مجوز السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مفرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al*., 1995)	
	ودنة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	وديليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Yahya *et al*., 1999)		
Ditylenchus spp.	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Yahya *et al*., 1999)		أليسم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	إنترلوبيوم (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	زينيا عالية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	رويليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فربينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al*., 1995)		كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	
Helicotylenchus spp.	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أليسم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بادوك (السعودية) (El-Sherif et al., 1990)
	جازانيا (السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جناح الديور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خطمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	كريزانثم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	ديمورفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	زينيا عالية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سالفيا زرقاء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	رويليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	فربينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مفرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al*., 1995)		كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	منثور (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ودنة السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	وديليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Yahya *et al*., 1999)	
Hemicriconemoides spp.	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جناح الديور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خطمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)

تابع جدول 2: نيماتودا نباتات الزينة العشبية في البلدان العربية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Hemicriconemoides spp	كريزانثمم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ديموروفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سالفيا زرقاء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	رويليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	وديليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Hemicycliophora spp	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)			
Hoplolaimus spp	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جناح الدبور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خطمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	رويليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مفرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al*., 1995)	
	ونكا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Longidorus spp.	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان أزرق (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	أنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بادوك (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	قطيفة (السعودية) ؛Al-Hazmi *et al*., 1995) (Ibrahim and Al-Yahy, 2002
Meloidogyne spp.	قرنفل مجوز (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)				
M. javanica	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أليسم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	إنترلوبيوم (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)
	جازانيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حلك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خطمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ديموروفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	زينيا عالية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	سالفيا زرقاء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فربينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مجوز (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	

890

تابع جدول 2: نيماتودا نباتات الزينة العشبية في البلدان العربية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Meloidogyne javanica	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ،Al-Hazmi *et al.*, 1995)		كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	منثور (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)
M. incognita	زينيا عالية (مصر) (Yassin and Ismail,1993)				
Paratrichodorus spp.	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خطمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فربينا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ودبليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)
Paratylenchus spp	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Pratylenchus spp.	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ألنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) ،Al-Hazmi *et al.*, 1995) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002
Psilenchus spp.	روبليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Rotylenchulus spp.	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ألنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جناح الديور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	ديمورفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	روبليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مقرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ،Al-Hazmi *et al.*, 1995)		كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ودنة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)
R reniformis	زينيا عالية (مصر) (Yassin and Ismail,1993)				
Rotylenchus spp.	كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				

تابع جدول 2: نيماتودا نباتات الزينة العشبية في البلدان العربية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Trichodorus spp.	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995)		
Tylenchorhynchus spp.	أراولة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان أزرق (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)	أنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أليسم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	إنترلوبيوم (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)	جازانيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جناح الدبور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خطمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	كريزانثم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ديمورفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	زينيا علية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	روبليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	فريينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995)		منثور (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ونكا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
Tylenchus spp.	أستر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أنتيرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أليسم (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بادوك (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)
	جازانيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جناح الدبور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ديمورفوتيكا برتقالي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	روبليا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	عنبر كشمير (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فريينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مفرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ودنيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	كنا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	منثور (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ودنة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطيفة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995)		
Xiphinema spp	أقحوان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أقحوان أزرق (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)		بادوك (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)	جناح الدبور الأصفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	حنك السبع (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	(روبليا السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قرنفل مفرد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		

جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Aphelenchoides spp.	أثل (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دفلة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)	كافور (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)
	كروتون (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	لانتانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
A. fragariae	لانتانا (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Aphelenchus spp.	بوتسيانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	كافور (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995؛ Al-Yahya *et al*., 1999)	سرو (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سيزالبينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بومتانيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	تيفيتيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيكوما (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	(دودونيا السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Yahya *et al.*, 1999)		جاتروفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	حناء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	كونوكاربس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	لانتانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ملكة الليل (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)
	ميرتس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	هيبسكس مفتوح الزهرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		ورد (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
Bakernema variabile	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Belonolaimus thylactus	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Criconema spp.	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Criconemella spp.	بوتسيانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيفيتيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جاتروفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دفلة (مصر) (إبراهيم، 2008؛ Ibrahim *et al.*, 2000)	فلفل رفيع الأوراق (مصر) (إبراهيم، 2008)

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Criconemella spp.	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)	ملكة الليل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ميرتس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
C. mutabile	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
C. sphaerocephala	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
C. xenoplax	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Ditylenchus spp	أروكاريا (مصر) (Ismail and El-Nagdi, 2002)	بونسيانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حناء (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990)	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)	سرو (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)	لبخ (السعودية) (Dawabah *et al*. 2007)			
D. destructor	أثل (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)				
D. dipsaci	أثل (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)				
Helicotylenchus spp	أتريلكس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أثل (مصر) (إبراهيم، 2008)	أروكاريا (مصر) (Ismail and El-Nagdi, 2005)	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بنت القنصل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	بوستاشيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بونسيانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيفيتيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيكوما (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جاتروفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	حناء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حور (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1983؛ El-Sherif *et al.*, 1990)	دفلة (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)	دودونيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سرو (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Helicotylenchus spp.	فلفل رفيع الأوراق (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس نيتيدا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)
	كافور (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)	لانتانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ملكة الليل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ميرتس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	هبسكس مفتوح الزهرة السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	ورد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين هندي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين هندي (مصر) (إبراهيم، 2008)
H. digonicus	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)		
H. dihystera	أروكاريا (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)	
H. erythrina	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Hemicriconemella spp.	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	ورد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)			
Hemicriconemoides spp.	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيفيتيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ملكة الليل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
Hemicycliophora sp.	ورد (مصر) (إبراهيم، 2004؛ إبراهيم، 2008)				
H. oostenbrinki	ورد (مصر) (Oteifa *et al*., 1997)				
Heterodera spp.	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)			

تابع جدول 3 نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
H. fici	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Hoplolaimus spp	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
H californicus	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
H. columbus	أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008؛ Ibrahim *et al.*, 2000)				
H. tylenchiformis	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Longidorus spp.	أتريكس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بوستاشيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	برنسيانا (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)
	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس نيتيدا (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)			
Meloidogyne spp.	أروكاريا (مصر) (إبراهيم، 2008)	بونسيانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كاسيا أو سنا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)
	أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008)	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	خف الجمل (مصر) (إبراهيم، 2008)	لبخ (مصر) (إبراهيم، 2008)	لبخ (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007)
	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	لانتانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)		
M. arenaria	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)			

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Meloidogyne hapla	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
M. incognita	أروكاريا (مصر) (Ismail and El-Nagdi, 2005)	أكاليفا (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000 ؛ إبراهيم، 2008)		بنت القنصل (مصر) (Ibrahim,1982)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)
	فيكس نيتيدا (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)	كازورينا (مصر) (إبراهيم،2002؛ إبراهيم، 2008)			
M. javanica	أبو المكارم (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)	(أتريلكس السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008)	بنت القنصل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	بنت القنصل (مصر) (Oteifa *et al.*, 1970 ؛2008 إبراهيم، 2008)		بوستانيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بونسيانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995)	
	تيفيتيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		حناء السعودية Al-Yahya *et al.*, 1999	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999 ؛Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ستر (العراق) (Stephan,1988)
	تيكوما (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		كازورينا (العراق) (Stephan,1988)	الحنة (العراق) (Stephan,1988)	بنت القنصل (العراق) (Stephan,1988)
	سرو (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فلفل رفيع الأوراق (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	كازورينا (مصر) (إبراهيم ، 2002؛ إبراهيم، 2008)
	كروتون (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ملكة الليل (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999 ؛Al-Hazmi *et al.*, 1995)		ميرتس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	هبسكس مفتوح الزهرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	ورد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002 ؛Al-Yahya *et al.*, 1999)		ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين هندي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
Merlinius spp.	أثل (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005)				
Merlinius brevidens	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	فلفل رفيع الأوراق (مصر) (إبراهيم، 2008)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Paratrichodorus spp.	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيكوما (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	سرو (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سيزالبينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	هبسكس مفتوح الزهرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ورد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
Paratylenchus spp.	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	فلفل رفيع الأوراق (مصر) (إبراهيم، 2008)	كروتون (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	لبخ (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	
P. dianthus	فلفل رفيع الأوراق (مصر) (إبراهيم، 2008)				
P. hamatus	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)		
Pratylenchus spp	أثل (مصر) (إبراهيم، 2008)	أروكاريا (مصر) (إبراهيم، 2008؛ Ismail and El-Nagdi, 2005)		أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008)	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)
	بونسيانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	حناء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	خف الجمل (مصر) (إبراهيم، 2008)	دودونيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)
	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)	كونوكاربس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	لانتانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	لبخ (مصر) (إبراهيم، 2008)
	ورد (مصر) (إبراهيم، 2004؛ إبراهيم، 2008؛ Ibrahim, 1990)		ياسمين هندي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		
P. coffeae	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Pratylenchus crenatus	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
P. neglectus	أروكاريا (مصر) (إبراهيم، 2008)	بونسيانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)	فلفل رفيع الأوراق (مصر) (إبراهيم، 2008)	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)
	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (مصر) (إبراهيم، 2008)			
P. penetrans	أروكاريا (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)		
P. pratensis	لانتانا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)			
P. scribneri	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
P. thornei	أروكاريا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)		
P. vulnus	أروكاريا (مصر) (إبراهيم، 2008)	خف الجمل (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	لبخ (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)
Rotylenchulus spp.	بوستاشيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بونسيانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيكوما (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جاتروفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دودونيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	سيزالبينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فلفل رفيع الأوراق (السعودية) (Ibrahim and Aref, 2000)	كونوكاربس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	لانتانا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, ٤002)
	ملكة الليل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ميرتس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	هبسكس مفتوح الزهرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
R. reniformis	أروكاريا (مصر) (Ismail and El-Nagdi,2005)	دفلة (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	كاسيا أو سنا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ياسمين (مصر) (Al-Sayed, 1983)	
Rotylenchus spp.	أثل (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	هبسكس مفتوح الزهرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	لبخ (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	ياسمين هندي (مصر) (إبراهيم، 2008)
R. robustus	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Scutellonema brachyurum	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	دفلة (مصر) (إبراهيم، 2008؛ Ibrahim *et al*., 2000)		فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)
Subanguina spp.	كافور (السعودية) (Al-Yahya *et al* ., 1999)				
Telotylenchus spp.	أثل (السعودية) (Al-Yahya *et al* ., 2005)				
Trichodorus spp.	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	تيكوما (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حناء (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	دفلة (مصر) (إبراهيم، 2008)
	ميزالبينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فلفل رفيع الأوراق (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس نيتيدا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)
	كافور (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)	ملكة الليل (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)	هيسكس مفتوح الزهرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2004؛ إبراهيم، 2008)	
T. californicum	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
T. christiei	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	كاسيا أو سنا (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)	

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Trichodorus porosus	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Tylenchorhynchus spp	أثل (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005؛ Al-Yahya *et al*., 1999)	أروكاريا (مصر) (Ismail and El-Nagdi, 2005)	سرو (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بونسيانا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995؛ Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سيز البينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008)	بنت القنصل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	بوستاشيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	تيكوما (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	جاتروفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حناء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دفلة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999؛ Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
	فلفل رفيع الأوراق (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	كازورينا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)
	كافور (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995؛ Al-Yahya *et al*., 1999)		كرنوكاربس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ملكة الليل (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)	هبسكس مفتوح الزهرة (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين هندي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين هندي (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)
T. clarus	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
T. claytoni	ياسمين هندي (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)			
T. mexicans	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2004)				
T. goffarti	أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008؛ Ibrahim *et al*., 2000)				

تابع جدول 3: نيماتودا أشجار وشجيرات الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Tylenchus spp	أروكاريا (مصر) (Ismail and El-Nagdi,2005)	أكاليفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	أكاليفا (مصر) (إبراهيم، 2008)	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	بونسيانا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)
	جاتروفا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	حناء (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	دفلة (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000 ؛2008 (إبراهيم،	سيزالبينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)
	كافور (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	كونوكاربس (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	فيكس أمريكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	ملكة الليل (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
	ورد (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين رفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين هندي (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		
Xiphinema spp.	سرو (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سيزالبينيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	قطف (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	كازورينا (مصر) (إبراهيم، 2008)	كافور (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)
	لمخ (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	ياسمين زفر (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)			
	دفلة (مصر) (إبراهيم، 2008)	فلفل رفيع الأوراق (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2004؛ إبراهيم، 2008)		
X. americanum	أكاليفا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000؛ إبراهيم، 2008)				
X. basilgoodeyi	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
X. brevicolle	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)				
X. diversicaudatum	بنت القنصل (مصر) (إبراهيم، 2008)	ورد (مصر) (إبراهيم، 2008)			

جدول 4: نيماتودا نخيل الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	النخيل العائل و(البلد) و(المرجع)				
Criconemella spp	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	واشنطونيا (مصر) (إبراهيم، 2008)			
Criconemoides spp.	أريكاستروم (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	أرينجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	باكتريس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	براهيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بوتيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	بينانجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تراكيكاربوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تريناكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تيكوميرما (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	سابال (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	كاريوتا ميتيز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كالامس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كناري (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	كينشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	ليفستونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	واليثيا مصر (Ismail and Eissa, 1993)	واشنطونيا مصر (Ismail and Eissa, 1993)	
Diphtherophora spp.	أكروكوميا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رويستونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كاريوتا ميتيز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كيميولاريا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
Ditylenchus spp.	أرينجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	أكروكوميا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	باكتريس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تريناكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	سابال (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	لينوسبادكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	ماسكارنيز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)		
Helicotylenchus spp.	أريكاستروم (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	أرينجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	أكروكوميا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	يلكتريس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	براهيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	بوراسوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بوتيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تراكيكاربوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تريناكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تيكوميرما (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رويستونيا (أمصر) (Ismail and Eissa, 1993)	سابال (مصر) ⁴Ibrahim *et al*., 2000) (Ismail and Eissa, 1993	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	كاريوتا ميتيز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)

تابع 4: نيماتودا نخيل الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	النخيل العائل و(البلد) و(المرجع)				
Helicotylenchus spp.	كاريوتا يورينز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كالامس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كاميروبس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كريزاليدوكاربوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كناري (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	كينشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	ليفستونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	ماسكارنسز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	واشنطونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993 ؛Ibrahim *et al*., 2000)	
H. digonicus	رويستونيا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)				
H. egyptiensis	رويستونيا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)				
Hemicriconemoides cocophilus	كناري (مصر) (إبراهيم، 2004؛ إبراهيم، 2008)				
H. mangifera	رويستونيا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)				
Hoplolaimus aegypti	رويستونيا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	سابال (مصر) (Ibrahim *et al*, 2000)			
Longidorus spp	أكروكوميا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تراكيكاربوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تريناكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تيكوسبرما مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	لينوسبادكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	ماسكارنسز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	واليشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)		
Meloidogyne spp.	بوشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	سابال (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كاريوتا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كاريوتا يورينز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	ليفستونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	واليشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)			

تابع جدول 4: نيماتودا نخيل الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	النخيل العائل و(البلد) و(المرجع)				
Meloidogyne arenaria	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)				
M. incognita	بريتشارديا (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)	سابال (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)	واشنطونيا (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)		
M. javanica	واشنطونيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1995)				
Nothocriconemella mutabilis	رويستونيا (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)				
Pratylenchus spp.	أريكاسترم (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	براهيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تيكوسبرما (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	سابال (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000) (Ismail and Eissa, 1993	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)
	كينشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	واشنطونيا (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)	واليشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)		
Psilenchus spp.	سابال (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000)				
Rotylenchulus spp.	أكروكوميا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	أريكاسترم (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	أرينجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بلكتريس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بوشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	براهيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بوراسوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بينانجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	تريناكس (مصر) (Ismail and Eissa,. 1993)	تيكوسبرما (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	رابس مصر (Ismail and Eissa, 1993)	رويستونيا مصر (Ismail and Eissa, 1993)	سابال مصر (Ismail and Eissa, 1993)	سيكاس مصر (Ibrahim *et al.*, 2000)	كاريوتا ميتيز مصر (Ismail and Eissa, 1993)
	كالامس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كريزاليدوكاربوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كناري (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كيميولاريا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كينشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)

تابع جدول 4: نيماتودا نخيل الزينة في البلدان العربية.

النيماتودا	النخيل العائل و(البلد) و(المرجع)				
Rotylenchulus spp.	ليفستونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	لينوسبادكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	ماسكارنسز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	واشنطونيا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000) (Ismail and Eissa, 1993	والبشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
Trichodorus spp.	أرينجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	والبشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)		
Tylenchorhynchus spp.	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	واشنطونيا (مصر) (Ibrahim *et al* , 2000)	والبشيا (مصر) (Ismail and Eissa,. 1993)		
T. ebriensis	بريتشارديا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	واشنطونيا (مصر) (إبراهيم، 2004؛ إبراهيم،2008)			
Tylenchus spp	أرينجا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	أكروكوميا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	باكتريس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بريتشارديا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	يوراسوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	تريناكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رويستونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	سيكاس (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	كاريوتا ميتيز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	كاميروبس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كاريوتا يورينز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كريزاليدوكاربوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كينشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	واشنطونيا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)
Xiphinema spp.	أكروكوميا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	باكتريس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	براهيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	بريتشارديا (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)	تراكيكاربوس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	تريناكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	رابس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كاريوتا ميتيز (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كناري (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	كينشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)
	ليفستونيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	لينوسبادكس (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)	والبشيا (مصر) (Ismail and Eissa, 1993)		
X. basilgoodeyi	سابال (مصر) (Ibrahim *et al*., 2000)				

جدول 5: نيماتودا النباتات الشوكية والعصارية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Aphelenchus spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)				
Criconemoides spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)	صبار أبتينيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار إبرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار ترادزكانتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail, and Amin, 1997)	صبار الفوركاريا (مصر) (Ismail, and Amin, 1997)	صبار اللاميروسيرس (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار نوباليا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	
Ditylenchus spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994 ؛3)	صبار أبتينيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار إبرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الإيفوربيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار ترادزكانتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار جاستريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الفوركاريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار نوباليا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
Helicotylenchus spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)	صبار إبرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار إيكينوكاكتس (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الشمعدان (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الفوركاريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الكالانشوي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار اللاميروسيرس (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار نوباليا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)				
Heterodera spp.	صبار جاستريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)			
Hoplolaimus spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)	صبار إبرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail, and Amin, 1997)	صبار ألوي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جاستريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الكالانشوي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)		

تابع جدول 5: نيماتودا النباتات الشوكية والعصارية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Meloidogyne spp.	تين شوكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	صبار أبتينيا (مصر) (Ismail, and Amin, 1997)	صبار إيرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail, and Amin, 1997)	صبار ألوي (مصر) (Ismail, and Amin, 1997)	صبار أوبونتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار الإيفوربيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار إيكينوكاكتس (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جاستريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار الفوركاريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الكالانشوي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)			
M. incognita	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)	صبار ترادزكانتيا (مصر) (Montasser, 1990)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ibrahim, 1982)		
Merlinius brevidens	تين شوكي (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Pratylenchus spp.	تين شوكي (مصر) (إبراهيم، 2008)	صبار الإيفوربيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)		
P neglectus	تين شوكي (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Rotylenchulus spp.	صبار أبتينيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار إيرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار ألوي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار أوبونتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الإيفوربيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار اليورتيولاكاريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار ترادزكانتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جاستريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الشمعدان (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الفوركاريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الكالانشوي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار اللاميروسيرس (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار نوبيليا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)				

تابع جدول 5: نيماتودا النباتات الشوكية والعصارية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
R. reniformis	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)				
Rotylenchus spp.	تين شوكي (مصر) (إبراهيم، 2008)				
R. breviglans	تين شوكي (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Tylenchorhynchus spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)	صبار أبتينيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار إبرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار ألوي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار أوبونتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار الإيفوربيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار ترادزكانتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جاستريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الشمعدان (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الفوركاريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار اللاميروسيرس (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	
Tylenchulus spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994)	صبار أبتينيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار إبرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار أوبونتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الإيفوربيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار ترادزكانتيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيرس العمودي (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail, and Amin,1997)	
Xiphinema spp.	تين شوكي (مصر) (Ameen and Hasabo, 1994 ؛2008 إبراهيم)		صبار إبرة آدم أو يوكا (مصر) (Ismail and Amin,1997)	صبار الإيفوربيا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار جلد النمر (مصر) (Ismail and Amin, 1997)
	صبار السيسال أو أجاف (مصر) (Ismail and Amin, 1997)	صبار الفوركاريا (مصر) (Ismail and Amin, 1997)			

جدول 6: نيماتودا نباتات الزينة المتسلقة.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Aphelenchoides spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ليلاب (مصر) (Ibrahim, 1990)	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (مصر) (Otefa *et al.*, 1997)	
Aphelenchus spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سيسبان (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 1983 ؛Talhouk, 1984)		ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
Criconemella spp	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)			
Criconemoides spp.	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)				
Diphtherophora spp.	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)				
Ditylenchus spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)		
Helicotylenchus spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004 ؛2008 إبراهيم)		
Heterodera spp.	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)				
Hemicriconemoides spp.	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Hoplolaimus spp	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)	سيسبان (العراق) (Stephan,1988)			
Longidorus spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)			

تابع جدول 6: نيماتودا نباتات الزينة المتسلقة.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Meloidogyne spp	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004 ؛Al-Sayed,1983)				
M. incognita	سيسبان (مصر) (Oteifa and Gibrail, 1965)	ياسمين (العراق) (Stephan,1988)			
M. javanica	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	سيسبان (السعودية) ؛Al-Hazmi *et al.*, 1983) (Talhouk,. 1984	سيسبان (مصر) (Oteifa and Gibrail, 1965)	لبلاب (مصر) (Oteifa and Gibrail, 1965)	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)
Nothocrconemella mutabilis	جهنمية (مصر) (2008 ،إبراهيم ؛Ibrahim *et al.*, 2000)				
Paratrichodorus spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Paratylenchus spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جهنمية (مصر) (2008 ،إبراهيم ؛Ibrahim *et al.*, 2000)		ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)	
Pratylenchus spp.	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)				
P. crenatus	ياسمين (مصر) (إبراهيم، 2008)				
P. thornei	جهنمية (مصر) (2008 ،إبراهيم ؛Ibrahim *et al.*, 2000)				
Rotylenchulus spp	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		ياسمين السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		

تابع جدول 6: نيماتودا نباتات الزينة المتسلقة.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Rotylenchulus reniformis	جهنمية (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000؛ إبراهيم، 2008)		ياسمين (مصر) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002؛ Ismail *et al*, 2004؛ إبراهيم، 2008)		
Trichodorus spp.	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)				
T christiei	ياسمين (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Tylenchorhynchus spp.	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	جهنمية (مصر) (Ibrahim *et al.*, 2000؛ إبراهيم، 2008)		ياسمين السعودية (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين مصر (Ismail *et al*, 2004)
Tylenchus spp	جهنمية (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)		
Xiphinema spp	ياسمين (مصر) (Ismail *et al.*, 2004)				
X. americanum	ياسمين (مصر) (إبراهيم، 2008)				

جدول 7: نيماتودا النباتات الطبية والعطرية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Aphelenchoides spp.	شيح (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Aphelenchus spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)	شيح (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)			
Criconemella spp.	شيح (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				
Criconemoides spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)				
Ditylenchus spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)				
Helicotylenchus spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)	حصالبان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	شيح (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)		
Heterodera spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)				
Hoplolaimus spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)				
Longidorus spp.	بابونج (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)				
Meloidogyne spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)				
M. javanica	حصالبان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)				

جدول 7: نيماتودا النباتات الطبية والعطرية.

النيماتودا	النبات العائل و(البلد) و(المرجع)				
Paratylenchus spp	بابونج (السعودية) (El-Sherif *et al* , 1990)				
Pratylenchus spp.	بابونج (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)			
Rotylenchulus spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)				
Trichodorus spp	بابونج (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)			
Tylenchorhynchus spp.	بابونج (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	بابونج (مصر) (Ismail *et al* , 2002)			
Tylenchus spp	بابونج (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990)	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)	حصاليان (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	شيح (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya, 2002)	
Xiphinema spp.	بابونج (مصر) (Ismail *et al*., 2002)				

جدول 8: نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)			
Aphelenchoides spp.	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	بروسوبس (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	
	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2006)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
Aphelenchus spp	أثب (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al* , 2003)	أثوار (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	أراك (السعودية) (Al-Yahya *et al* , 2006)	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		
	شجرة الفول (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		
	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al* , 2003)			
Cacopaurus spp.	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)		
Criconemella spp.	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)	دودونيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)	زيتون (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)
	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2006)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	نيم (السعودية) ؛Al-Hazmi *et al*., 2003) (Al-Yahya *et al*., 2005	

تابع جدول 8. نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Criconemella mutable	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)				
C xenoplax	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Ditylenchus spp	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007؛ Al-Yahya *et al*., 2005؛ Al-Hazmi *et al*., 2003)		أثرار (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	
	زيتون السعودية (Al-Yahya *et al*., 2005؛ Al-Hazmi *et al*., 2003)		سدر السعودية (Al-Yahya *et al*., 2005)	شجرة الول السعودية (Dawabah *et al*., 2007؛ Al-Yahya *et al*., 2005؛ Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007؛ Al-Yahya *et al*., 2005)		عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007؛ Al-Yahya *et al*., 2005؛ Al-Hazmi *et al*., 2003)		
	لبخ (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007؛ Al-Yahya *et al*., 2005)			
D destructor	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)				
Helicotylenchus spp	أكاسيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)	أكاسيا (مصر) (إبراهيم، 2002؛ إبراهيم، 2008)	بروسوبس (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)	زيتون (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)
	عرعر (السعودية) (El-Sherif *et al*., 1990؛ Al-Yahya *et al*, 2005؛ Al-Hazmi *et al*., 2003)				
H. erythrina	أكاسيا (مصر) (إبراهيم، 2002؛ إبراهيم، 2008)	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)			
H pseudorobustus	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)				

تابع 8: نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Hemicriconemoides spp.	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	بروسوبس (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 1999)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	
Haplolaimus spp.	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛ Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	شجرة الفول (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	عرعر (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)				
Longidorus spp.	أثرار (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		توت (مصر) (إبراهيم، 2008)	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)
	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		سدر (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 1995)	شجرة الفول (السعودية) (Al-Yahya *et al* , 2005)
	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		نيم (السعودية) ؛Al-Yahya *et al*., 2005) (Dawabah *et al*., 2007
Meloidogyne spp.	أثرار (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أكاسيا (مصر) (إبراهيم، 2002؛ إبراهيم، 2008)	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al* , 2007 ؛ Al-Yahya *et al*., 2005)	
	شجرة الفول (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	نبخ (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		
M. incognita	أكاسيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)	توت (مصر) (2008 ،إبراهيم ؛Youssef and El-Nagdi, 2005)		زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	زيتون بري (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)				

تابع جدول 8: نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)				
Meloidogyne javanica	أكاسيا (السعودية) (Ibrahim and Al-Yahya *et al*., 2002 ؛Dawabah *et al*., 2007)		زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	اكاسيا (العراق) (Stephan,1988)	التوت (العراق) (Stephan,1988)
Merlinius spp.	أراك (السعودية) (Al-Yahya *et al* , 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	سدر (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	
Paratrichodorus spp	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	شجرة الفول (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)
	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)				
Paratylenchus spp.	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		أكاسيا (مصر) (إبراهيم، 2008)	دودونيا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)
	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		لبخ (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	
	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛El-Sherif *et al*., 1990)				
Pratylenchoides spp	أكاسيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)		عرعر (السعودية) (Al-Hazmi *et al* , 2003)	
Pratylenchus spp.	أثرار (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أراك (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		أكاسيا (مصر) (إبراهيم، 2002؛ إبراهيم، 2008)
	توت (مصر) (Youssef, 1998؛ إبراهيم، 2008)				

تابع جدول 8: نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)			
Pratylenchus spp.	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		نيم (السعودية) (El-Sherif *et al* . 1990)
	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		
P. penetrans	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)			
P. vulnus	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)			
Rotylenchulus spp.	أكاسيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)	دودونيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al*., 2003)	شجرة الغول (السعودية) (Al-Hazmi *et al* , 2003)	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al* , 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)
R. reniformis	توت مصر (Youssef, 1998)			
Rotylenchus spp.	أثب (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	أثرار (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		
	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)		
	شجرة الغول (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛ Al-Hazmi *et al*., 2003)	لبخ (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	
	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)			

تابع جدول 8: نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)		
Scutellonema spp.	أثب (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	أترار (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)
	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	شجرة الفول (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)
	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	كاسيا (مصر) (إبراهيم، 2008)
S brachyurum	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)		
Subanguina spp	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	
	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	شجرة الفول (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)
	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005 ؛Al-Hazmi *et al*., 2003)	نيم (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	
Telotylenchus spp.	أراك (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	أكاسيا (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)	عرعر (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)
Terylenchs spp	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007)	زيتون بري (السعودية) (Al-Yahya *et al*., 2005)
	سدر (السعودية) (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	شجرة الفول السعودية (Dawabah *et al*., 2007 ؛Al-Yahya *et al*., 2005)	

تابع جدول 8: نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)			
Tetylenchs spp.	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005)	نيم (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)		
Trichodorus spp	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)	عرعر (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990 ،Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al* , 2003)		
	نيم (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007)			
T. porosus	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)			
Tylencholaimus spp.	أثب (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)		
	نودونيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 2003)	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)	شجرة الفول (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007)	
	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)	نيم (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005)		
Tylenchorhynchus spp.	أثار (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)	أكاسيا (مصر) (إبراهيم، 2008)	
	بروسوبس (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 1999)	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005)	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005)	شجرة الفول (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 2003)
	سدر (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 1999 ،Al-Yahya *et al.*, 2005)	عرعر (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990 ،Dawabah *et al.*, 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005 ،Al-Hazmi *et al.*, 2003)		
	نيم السعودية (El-Sherif *et al.*, 1990 ،Dawabah *et al* , 2007 ،Al-Yahya *et al.*, 2005)			

تابع جدول 8: نيماتودا أشجار وشجيرات الغابات في البلدان العربية.

النيماتودا	الشجرة العائل و(البلد) و(المرجع)		
Tylenchus spp.	أثرار (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)	دودونيا (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)
	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al*, 2003)	زيتون بري (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)	
	سدر (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2006 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)	شجرة الفول (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)	
	عرعر (السعودية) (El-Sherif *et al.*, 1990 ؛Dawabah *et al*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)		
Xiphinema spp.	أثرار (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005)	أكاسيا (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)	دودونيا (السعودية) (Al-Hazmi *et al.*, 2003)
	زيتون (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)	سدر (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Hazmi *et al* , 1995)	
	عرعر (السعودية) (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al* , 2003)	نيم (السعودية) (Al-Yahya *et al.*, 2005 ؛Al-Hazmi *et al.*, 2003)	
X. americanum	توت (مصر) (إبراهيم، 2008)		
X. vuittenezi	توت مصر (إبراهيم، 2008)		
Zygotylenchus spp.	عرعر السعودية (Dawabah *et al.*, 2007 ؛Al-Yahya *et al.*, 2006)		

11. المراجع References

إبراهيم، إبراهيم خيرى عتريس. **2002**. نيماتودا المحاصيل الزراعية – الأمراض والمقاومة. منشأة المعارف. الأسكندرية، جمهورية مصر العربية. 344 صفحة.

إبراهيم، إبراهيم خيرى عتريس. **2004**. النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الحقلية والبستانية. منشأة المعارف . الأسكندرية، جمهورية مصر العربية. 330 صفحة.

إبراهيم، إبراهيم خيرى عتريس. **2008**. أمراض وآفات الأشجار الخشبية والنخيل ونباتات الزينة. منشأة المعارف. الأسكندرية، جمهورية مصر العربية. 382 صفحة.

أبو الحسن، عطا الله أحمد ولطفي الأسطى. **1984**. الغابات الطبيعة في المملكة العربية السعودية وإمكانية استغلالها اقتصادياً. المركز الوطني السعودي للعلوم والتكنولوجيا. الرياض، المملكة العربية السعودية.

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya and A.A.M. Dawabah. 2003. Plant-parasitic nematodes associated with forest trees and shrubs in Taif governorate, western Saudi Arabia. The 22nd Symposium of Saudi Biological Society. 16-18 Dec. 2003. College of Science, King Saud University, Gassim, Saudi Arabia.

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya and A.T. Abdul-Razig. 1995. Occurrence, distribution and plant associations of plant nematodes in Saudi Arabia. Bulletin No.52. Agricultural Research Center, King Saud University, Pp. 5-45.

Al-Hazmi, A.S., Z.M. Aboul-Hayja and I.Y. Trabulsi. 1983. Plant parasitic nematodes in Al-Kharj region of Saudi Arabia. Bull. No. 52. Nematologia mediterranea, 11: 209-212

Al-Rehiayani, S., A. A. Farahat, M. M. Belal. 2000. Plant parasitic nematodes associated with turfgrass in Al-Qassim, Saudi Arabia. Journal of Nematology, 32:414-415.

Al-Sayed , A.A. 1983. Ecological and biological studies on the root-knot and reniform nematodes infecting *Jasmine grandiflorum* and *Gladiolus* sp. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University. 171 pp.

Al-Yahya, F.A., A.A.M. Dawabah and A.S. Al-Hazmi. 2005. Plant-parasitic nematodes associated with forest trees and shrubs in Baha

region, south west Saudi Arabia. The 2nd Symposium of Saudi Society for Agricultural Sciences. 22-24 May 2005. College of Food & Agricultural Science, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.

Al-Yahya, F. A., A. A. M. Ibrahim, Y. Y. Mawlan and E. A. Abou-Taleb. 2002. Concomitant effects of fungi and plant-parasitic nematodes on turf grass in Riyadh region, Saudi Arabia. Abstrs. The 21th Annual Meeting of Saudi Biological Soceity 9-11 Apr. 2002. College of Science, King Khalid University, Abha, Saudi Arabia.

Al-Yahya, F.A., A.S. Al-Hazmi and A.T. Abdul-Razig. 1999. Plant nematodes associated with non-crop plants in Onayzah, Central Province of Saudi Arabia. Arab Journal of Plant Protection, 17: 77-83.

Ameen, H.H. and S.A. Hasabo. 1994. Seasonal fluctuation of *Meloidogyne incognita*, *Hoplolaimus* sp., *Ditylenchus* sp. and other nematodes assocaited with prickly pear, *Opuntia vulgaris* (Cactaceae). Egyptian Journal of Applied Science, 9: 79-85.

Aref, I.M. 1996. The distribution and ecophysiology of Acacia species in southern zone of Saudi Arabia. Ph. D. Thesis. Univ. Edinburgh, UK.

Dawabah, A.A.M., F.A. Al-Yahya and A.S. Al-Hazmi. 2007. Plant-parasitic nematodes associated with certain forest trees and shrubs in Assir and North Jazan, South Saudi Arabia. The Int. Conf. on The Arabian Oryx in The Arabian Peninsula. Saudi Biological Society. 21-23 Apr. 2007. College of Science, King Saud University. King Fahad Culture Center. Riyadh, Saudi Arabia.

El-Sherif, A.G., A.A. Fayed and K.M. Zayed. 1990. Survey of plant parasitic nematode genera associated with natural vegetation in Taif area, Saudi Arabia. J. King Abdulaziz Univ., Meterology, Environmental and Arid Land Agric. Sci. 1: 1-22- El-Sherief , M.A. and Embabi , M.(1974). The reniform nematode on jasmine in Egypt. Plant Disease Reporter, 59:65.

Ibrahim. A.A.M. and F.A. Al-Yahya. 2002. Phytoparasitic nematodes associated with ornamental plants in Riyadh region, Central Saudi Arabia. Alexandria Journal of Agricultural Research, 47: 157-167.

Ibrahim, A.A.M. and I.M. Aref. 2000. Host status of thirteen Acacia species to *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology, 32 (4S): 609-613.

Ibrahim, I.K.A. 1982. Species and races of root-knot nematodes and their relationships to economic host plants in northern Egypt. Pp. 66-84.

In: Proceedings of the third research and planning conference on root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. September 13-17, Coimbra, Portugal.

Ibrahim, I.K.A. 1990. The status of phytoparasitic nematodes and the associated host plants in Egypt. International Nematology Network Newsletter, 7: 33-38.

Ibrahim, I.K.A., Z.A. Handoo and A.A. El-Sherbiny. 2000. A Survey of phtoparasitic nematodes on cultivated and non-cultivated plants in Northwestern Egypt. Journal of Nematology, 32 (4S): 478-485.

Ismail, A.E. and A.W. Amin. 1997. Plant-parasitic nematodes associated with cacti and succulent plants in botanic gardens of Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 15:29-37.

Ismail, A.E. and M.F.M. Eissa. 1993. Plant-parasitic nematodes associated with ornamental palms in three botanic gardens in Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 11: 53-59.

Ismail, A.E. and W.M.A. El-Nagdi. 2005. Seasonal population fluctuations of plant parasitic and other nematodes associated with *Jasminum grandiflorum* and *Araucaria excelsa* in relation to soil temperature in Giza, Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 23:141-148.

Ismail, A.E. , W.M.A. El-Nagdi and M.M.A. Youssef. 2002. Plant-parasitic nematodes associated with chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 20: 57-67.

Ismail , A.E., M.M.A. Youssef and W.M.A. El-Nagdi. 2004. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in jasmine (*Jasminum grandiflorum* L.) plantations in Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 22:35-45.

Montasser, S.A. 1990. New non-crop hosts of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 8:39-41.

Montasser, S.A., S.K. Abadir, and S.S. Ahmed. 1988. Susceptibility of some flower bulbs to the infection by the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Annals of Agricultural Science Moshtohor, 26: 1333-1338.

Oteifa, B.A., D.M. El-Gindi and F.F. Moussa. 1970. Root knot problem in recently reclaimed sandy areas of U.A.R. 1. Nematode infestation and host range. Med. Fac. Landbouww. Gent, 35: 1167-1176.

Oteifa, B.A. and M.A. Gibrail. 1965. Nematode fauna of lawn grasses in Egypt, U.A.R. The Zoological Society of Egypt. Bulletin No. 20: 63-70.

Oteifa , B.A., M.M. Shams-Eldean and M.H. El-Hamawi. 1997. A Preliminary compiled study on the biodiversity of free living, plant and insect–parasitic nematodes in Egypt. Egyptian Journal of Agronematology, 1: 1-36.

Stephan, Z.A. 1988b. Newly reported hosts of root-knot nematodes in Iraq. International Nematology Network News Letter, 5: 36-43.

Stephan,Z.A. 1989. New hosts for *Ditylenchus dipsaci* in Iraq. International Nematology Network Neewsletter 6(2): 30.

Talhouk, A.M.S. 1984. Prevalent Agricultural pests in the Kingdom of Saudi Arabia and methods of reducing their harm. Reg. Agric. & Water Res. Cent., Min. Agric & Water, Riyadh, Saudi Arabia (In Aabic).

Yassin, M.Y. and A.E. Ismail. 1993. Effect of *Zinnia elegans* as a mix-crop alongwith tomato against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Pakistan Journal of Nematology, 11: 31-35.

Youssef, M.M.A. 1998. Population dynamics of plant parasitic nematodes associated with mulberry in Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 16:95-102.

Youssef, M.M.A. and W.M.A. El-Nagdi. 2005. Cellular alterations in black mulberry roots following infection by *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Pakistan Journal of Nematology, 23: 297-303.

الفصل الثالث والعشرون

النيماتودا واستخدامها في المكافحة الإحيائية للآفات الحشرية في البلدان العربية

Nematodes and Their Use in Biological Control of Insect Pests in the Arab Countries

محمد مصطفى شمس الدين رجائي [1]

(1) قسم الحيوان الزراعي والنيماتودا ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، الجيزة ، مصر.

المحتويات

1. مقدمة:

تعيش كثير من أنواع النيماتودا فى بيئات الحشرات وتسلك سلوكها ككائنات زراعية لها نشاطات ضارة ونافعة للتربة والنباتات المنزرعة بها، ولا نندهش أن هناك ارتباطاً بين كل من النيماتودا والحشرات معاً، ويطلق على نيماتودا الحشرات الاسم اللاتينى Entomophilic Nematodes وهذا الاسم مكون من قطعتين: الأول Entomon ويعنى حشرة، والشق الثانى Philic ويعنى محب، وبالتالي فإن الترجمة العربية لهذا المصطلح هو النيماتودا المحبة للحشرات. أما الاسم الثاني الشائع لهذه المجموعة من النيماتودا فهو Entomogenous Nematodes وهو مكون أيضاً من شقين: الشق الأول Entomon ويعنى حشرة كما ذكرنا سابقاً، والشق الثانى genous ويعنى ينمو على أو يعيش في وجود علاقات مختلفة بين النيماتودا والحشرات تبدأ تدريجياً من العلاقة الاختيارية وتصل إلى حد العلاقة الإجبارية ومن المعايشة إلى التطفل. وكثير من أنواع العلاقات لا تقتصر على التطفل، لذلك أصبح من الضروري أن نعرف طبيعة العلاقات المختلفة بين الحشرات والنيماتودا، وعلى سبيل المثال فإن علاقة المعايشة Commensalism يستفيد من خلالها أحد الطرفين وغالباً ما يكون هذا الطرف هو النيماتودا بينما لا يضار أو يستفيد الطرف الآخر وهو الحشرة وهى من أكثر أنواع العلاقات شيوعاً بين الحشرات والنيماتودا وفي هذه الحالة تتواجد النيماتودا في أجزاء متباينة من الهيكل الخارجي للحشرة أو داخلياً فى الأنسجة المتواجدة بالقرب من الفتحات الخارجية لجسم الحشرة، ويجب الحرص عند تشريح جثة الحشرة من الخلط بين النيماتودا المتطفلة أو الممرضة التي تقتل الحشرات والنيماتودا التي تتواجد في تعايش مع الحشرة حيث أن 98٪ من أنواع النيماتودا المتواجدة داخل تجويف جسم الحشرة غالباً تكون طفيليات إجبارية التطفل والاستثناء الوحيد يكون في الأنواع النيماتودية التي تستخدم الحشرات كعائل وسيط. وفي حالة وجود النيماتودا أو العثور عليها داخل جثة الحشرة أو موت العائل الحشري وخروج أطوار نيماتودية منه، يجب تطبيق فروض العالم الألمانى كوخ Koch's postulates وذلك للتأكد من أن هذه النيماتودا إما ممرضة أو متطفلة إجبارياً على الحشرات من عدمه.

وبمقارنة علاقات النيماتودا بالحشرات نجد أن للنيماتودا تأثيرات مختلفة على عوائلها الحشرية، فكما ذكرنا تبدأ العلاقة من الصورة الانتقالية حتى تصل إلى الصورة الأكثر تعقيداً وهى التطفل والذي يكون من أهم نتائجه موت العائل. وهناك أنواع أخرى من العلاقات تتوسط علاقتي المعايشة والتطفل. فالتطفل هو العلاقة الأكثر تعقيداً والعلاقات الوسيطة لها تأثيرات مختلفة على الحشرة تبدأ من خفض خصوبة العائل الحشري حتى تصل إلى العقم الكامل وقصر فترة دورة الحياة، وكذلك التغيّر في السلوك الفسيولوجي والمظهر الخارجي، وغالباً ما يطلق اسم النيماتودا المرضة للحشرات على النيماتودا التي تقتل الحشرات خلال 48 ساعة نتيجةً لوجود بعض أنواع البكتيريا المعاشرة لها والتي تسبب تسمماً بكتيرياً للحشرة وموتها سريعاً، وأحياناً قد تموت الحشرة بعد مدة أطول (خلال مدة شهر)، وذلك في بعض الأنواع المنتمية لعائلة Mermithidae، وسوف يتم التركيز في هذا الفصل على الأنواع النيماتودية التي أظهرت أهمية في مجال المكافحة الإحيائية للحشرات، وهناك العديد من المراجع التي تهمنا في هذا المجال وأهمها (Kaya 1985؛ Petersen 1985؛ Gaugler, 1987 ؛ Kaya 1987 ؛ Gaugler and Kaya, 1990 ؛ Wouts 1991) ؛ Popiel and Hominick, 1992 ؛ Kaya 1993 ؛ Kaya and Gaugler 1993 ؛ ؛ Gaugler, 2002؛ Grewal *et al.*, 2005؛ Platzer 2007).

وبالإضافة إلى ذلك قام الباحثان Smith and Redmond عام 1992م بنشر بحث هام عن بعض المنتجات من أنواع النيماتودا المنتمية لعائلتى Heterorhabditidae, Steinernematidae والمستخدمة في المكافحة الإحيائية للآفات.

2. أهم العائلات النيماتودية المستخدمة فى المكافحة الإحيائية للحشرات:
Important nematode families used in biological control of insects

يُعد تقسيم نيماتودا الحشرات من العلوم التي لم تصل إلى درجة الثبات حتى الآن، وذلك حتى مستوى العائلات والأجناس، فعلى سبيل المثال قام Maggenti عام 1991م بتقسيم نيماتودا الحشرات إلى 4 عائلات أساسية وهى:

(Allantonematidae, Iotonchiidae, Sphaerularidae, Fergusobiidae).

وتتبع هذه العائلات فوق العائلة Sphaerularoidae ، ثم أضاف العالمان Remmillet and Laumond(1991) عائلتين تحت نفس فوق العائلة وهما Phaenopsitylenchidae و Parasitylenchidae وسوف يتم إتباع تقسيم ماجينتى 1991م فى هذا الفصل. ومن بين أكثر من ثلاثين عائلة نيماتودية لها علاقة مع الحشرات فإن تسعة من العائلات تحتوى على طفيليات حشرية ذات قدرة طفيلية أو مرضية منخفضة، ولذلك سوف نتجاهل ذكرهم فى هذا الفصل. وهى كالآتى:

1. Allantonematidae	2. Aphelenchoiididae	3. Carbonematidae
4. Diplogasteridae	5. Entaphelenchiidae	6. Oxyuridae
7. Rhabditidae	8. Syrphonematidae	9. Thelastomatidae

وإذا رتبنا العائلات النيماتودية تنازلياً من حيث قدرتها على مكافحة الحشرات إحيائياً من الأضعف إلى الأقوى فإن هذا الترتيب يكون كالتالى:

1. Iotonchiidae	2. Prasitylenchidae	3. Allantonematidae
4. Mermithidae	5. Sphaerularidae	6. Tetradonematidae
7. Heterorhabditidae	8. Steinernematidae	9. Phaenopsitylenchidae

وهذا الترتيب من الممكن أن يختلف قليلاً طبقاً لاختلاف آراء الباحثين فى هذا المجال، وذلك لأن النيماتودا تمتلك تأثيرات مختلفة على عوائلها، وبعض هذه العائلات لها علاقات تكافلية مع بعض الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والفطريات، كعائلات Phaenopsitylenchidae و Steinernematidae و Heterorhabditidae.

2- 1. عائلات : Allantonematidae, Parasitylenchidae, Iotonchiidae

أغلب أنواع النيماتودا المنتمية لهذه العائلات لم يتم استخدامها في المكافحة الإحيائية للآفات الحشرية، حيث أنها تتميز بدورات حياة معقدة للغاية، كما أنه يصعب تربيتها وعمل مزارع منها، بالإضافة إلى هذا فإن تأثيرها على عائلتها يكون تأثيراً غير

معنوي (Poinar, 1979) فعلى سبيل المثال فإن النوع *Paraiotonchium autumnale* والذي كان يطلق عليه الاسم *Heterotylenchus autumnale*، وهو ينتمي لعائلة Iotonchiidae ويعد إجباري التطفل ويجب أن يربى على عوائله الحشرية، إذ يسبب عقماً لذبابة الوجه (Face fly) *Musca autmnalis* والتي تنقل أمراضاً بكتيرية لعيون الماشية في المراعي الطبيعية وتسبب إزعاجاً شديداً لماشية إنتاج الألبان. وقد دخلت هذه الآفة الحشرية شمال أمريكا من أوروبا في بدايات الخمسينيات، وقد نقلت ومعها الطفيل النيماتودي *P. autumnale*.

2- 2. عائلة Tetradonematidae:

تتميز أفراد هذه العائلة بوجود أربع خلايا كبيرة تسمى التتراد The Tetrads في منطقة المريء وتتطفل على أنواع من الذباب المنتمى لرتبة ذات الجناحين مثل Sciarid, Chaoborid, sandflies وحشرات من رتبة غمدية الأجنحة Curculionid and Nitidulid beetles) وحشرات من رتبة غشائية الأجنحة مثل حشرة النمل النارى (Fire ants) والدراسات الإحيائية لهذه العائلة غير محددة بدرجة واضحة ومعظم الدراسات تمت على النوع *Tetradonema plicans* الذي يعتبر الطفيل الداخلي على يرقات ذباب الصوب من عائلة Sciaridae.

2- 3. عائلة Sphaerulariidae:

أفراد عائلة Sphaerulariidae لها جيل واحد يتكاثر جنسياً، وتتميز الإناث بأن الرحم يكون متضخماً ومنقلباً خارج جسم إناث النيماتودا المنتمية لهذه الأنواع، وذلك داخل تجويف جسم العائل (Uterus reversal)، وهذه النيماتودا نادراً ما تقتل عوائلها ولكن تسبب عقماً أو تقضى على الخصوبة أو تؤخر تطور عوائلها كما أنها تغير أحياناً في السلوك الحشري للعائل المصاب، وعلى الرغم من ذلك فإن أهم أفراد هذه العائلة، النوع *Sphaerularia bombi* وهو نوع يتطفل على النحل الطنان Bumble bee ويحدث به ظاهرة

انقلاب الرحم، وكذلك النوع *Tripius sciariae* الذي يتسبب في موت عوائله الحشرية، وهى في هذه الحالة ذبابتى المشروم والصوب.

2- 4. عائلة Mermithidae:

تنتمى هذه العائلة لرتبة Stichosomida وهى نيماتودا إسطوانية الشكل إجبارية التطفل كبيرة الحجم نسبياً حيث يتراوح طولها من 1- 30 سم (يبلغ طولها عادة من 1- 15سم)، وتتطفل أنواعها على الكثير من اللافقاريات ولكن الغالبية العظمى منها تتطفل على الحشرات (Kaiser, 1991). وغالباً ما تكون الأنواع المنتمية لهذه العائلة قاتلة للعوائل الحشرية، لذلك يستخدم البعض منها كوسائل للمكافحة الإحيائية للآفات الحشرية. وعند دراسة دورات حياة الأنواع التابعة لهذه العائلة وجد العديد منها حيث تتباين هذه الدورات وتختلف اختلافاً بسيطاً وغالبية الأنواع يكون لها دورة حياة مميزة.

دورة الحياة

تفقس الأطوار المعدية من البيض وهى غالبا الأطوار اليرقية الثانية (J_2) باحثة عن عائلها الحشرى حيث تخترق جدار جسم العائل باستعمال الرمح السنى Odontostylet (مكون من سنّة واحدة) (Shamseldean and Platzer, 1989). تنمو النيماتودا داخل تجويف جسم العائل، حيث تهرب من رد الفعل المناعى للعائل عن طريق الانفصال المستمر لأجزاء رقيقة من السطح الخارجي لجسم هذه الطفيليات والتي تلتصق بها الخلايا والمواد المناعية التي يفرزها العائل لمحاولة احتواء هذه الأفراد والقضاء عليها (Shamseldean *et al.*, 2006 and 2007). وتتغذى أنواع النيماتودا المنتمية لهذه العائلة خلال السطح الخارجي لجدار جسمها بطريقة تشبه ظاهرة الانتشار الغشائي، وتقوم بتخزين المواد الغذائية في عضو يسمى عضو تخزين الغذاء Trophosome حيث تنمو إلى حوالي 200 ضعف حجمها العادي، و تسمى هذه الأفراد أثناء وجودها داخل العائل بالأفراد الطفيلية حيث يتغلظ تجويف الفم ويصبح مبطناً كاملاً بالكيوتيكل ويختفي الرمح كاملاً بعد حدوث انسلاخ واحد داخل العائل، إذ لا يمكن تمييزه في هذه المرحلة، وينمو عضو آخر يسمى بالـ Stichosome وهذا العضو هو جهاز معقّد من الغدد المريئية ذو طبيعة غير معروفة للآن.

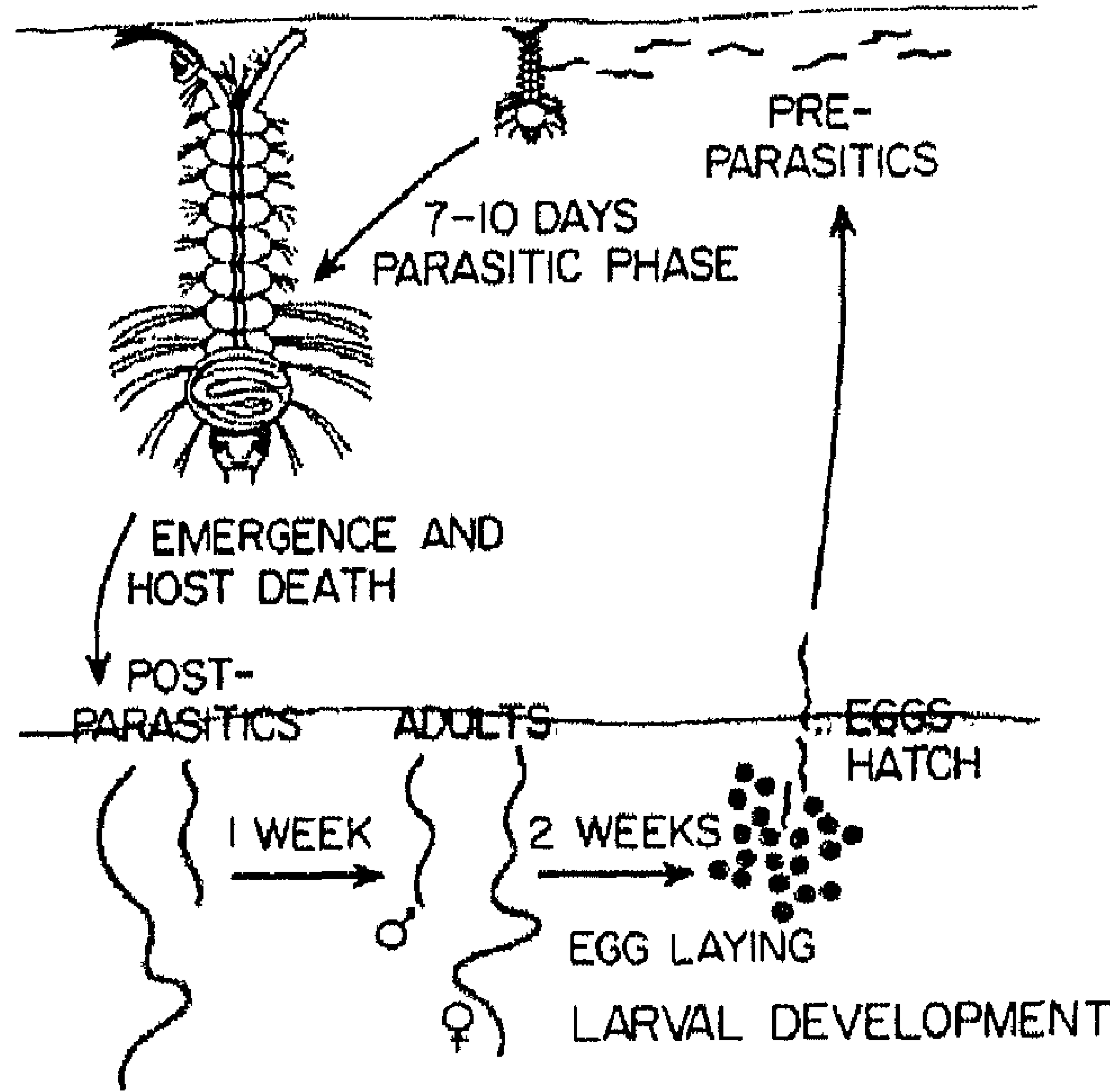
وتنمو هذه المنطقة السابقة في الأفراد الطفيلية الموجودة داخل العائل، حيث يصبح حجمها كبير نسبياً فلا يستطيع جهاز المناعة للعائل بإمكانياته المحدودة أن يواجه طفيليات بهذا الحجم، وعموماً تظل الأفراد الطفيلية الموجودة داخل العائل في تجويف الجسم، ولكن القليل من الأنواع المنتمية لهذه العائلة يخترق المخ أو العقدة العصبية الرئيسية، حيث تتسبب في شلل عوائلها، وتتحوصل النيماتودا داخلياً في العقد العصبية والمخ، وتنمو دون التعرض للجهاز المناعي للحشرة، وعندما تتم عملية التحوصل وتنتهي عملية التطفل تماماً داخل العائل، تخرج الأفراد النيماتودية من العائل باستخدام عضلات جسمها بالإضافة إلى استخدام بعض الإنزيمات التي تذيب جدار جسم العائل من الداخل، وغالباً ما تكون هذه الجدران رقيقة خالية من المواد الدهنية – البروتينية التي تكون قد استهلكت بالكامل من خلال تغذية النيماتودا، فيسهل ذلك للنيماتودا اختراق جدار الجسم الضعيف للعائل من الداخل إلى الخارج لتبدأ عملية التلقيح الجنسي والتزاوج. وغالباً ما يموت العائل نتيجة للثقوب التي تحدثها النيماتودا أثناء الخروج. وبعد الخروج يحدث انسلاخان وتزاوج للأفراد النيماتودية في التربة في حالة الأنواع البرية، بينما يحدث الإنسلاخ والتزاوج في قاع البرك أو الأنهار في حالة الأنواع المائية حيث يوضع البيض وتكتمل دورة الحياة.

هناك نوعان هامان ينتميان لهذه العائلة وهما النوع *Romanomermis culicivorox* الذي يتطفل على يرقات البعوض (Petersen, 1984) والنوع *Filipjevimermis leipsandra* الذي يتطفل على خنفساء القثاء (Creighton and Fassuliotis, 1981) ويعد النوع الأول بالذات أكثر الأنواع المنتمية لهذه العائلة استخداماً في المكافحة الإحيائية حيث يقتل يرقات البعوض خلال 8- 10 أيام ومدة الجيل الواحد تتراوح من 1- 2 شهر حسب درجة الحرارة. وخلال فترة السبعينات لفت هذا النوع أنظار الباحثين حيث استخدم كمبيد بيولوجي لأنواع عديدة من البعوض ولكن النتائج التي تم الحصول عليها تحت الظروف الحقلية كانت مختلفة (Petersen ,1984 , 1985) . وقد أنتج هذا النوع النيماتودى تجارياً ولكن نتيجة لقلة الباحثين في هذا المجال بالإضافة إلى متطلبات نظافة البرك وعدم تلوثها بالملوثات العضوية والكيمائية فإنّ هذا النوع حساس جداً للتلوث وإرتفاع الـ PH في البرك التي يستخدم فيها، بالإضافة لإصابته بنوع من الفطريات المنتمية

لجنس *Catenaria* ولذلك لم ينجح هذا النوع في إعطاء النتائج المرجوة منه ضد آفات البعوض الخطيرة، كما أن عملية حفظ وتخزين وشحن هذه النيماتودا في مزارعها الرملية لم تنجح على المستوى التجاري، بالإضافة إلى أن تربية هذه الأنواع على عوائلها الحشرية يكون صعباً للغاية ومكلف مادياً نتيجة للحاجة الكبيرة إلى العمالة المدربة والتي تستلزم وقتاً ومجهوداً كبيراً ، إضافة إلى التكاليف المادية المطلوبة في هذه الحالة. كما أدى ظهور النوع البكتيرى *Bacillus thuringiensis* subsp. *Israelensis* إلى التنافس مع النيماتودا حيث أن قدرته على إصابة العائل (يرقات البعوض) أعلى من النيماتودا وأدى ذلك إلى توقف الإنتاج التجاري للنوع النيماتودى *Romonomermis culicivorox* كذلك فإن نشر واستخدام الطور البعد الطفيلي من النوع *Romonomermis culicivorox* في حقول الأرز أعطى نتائج متوسطة في خفض أعداد يرقات البعوض (Kerwin and Washimo,1985). لكن في دراسة للعالمين (Hominick and Tingly, 1984) لاحظا أن دورة حياة الأنواع التابعة لعائلة Mermithidae هى التى تحد من تأثيرها كوسيلة فعالة للمكافحة الإحيائية، وذلك لأن دورة حياة البعوض أسرع كثيراً من دورة حياة النيماتودا من عائلة Mermithidae وقد وجدا أنه عند نشر النيماتودا بأعداد كبيرة بنسبة (13:1) (طفيل:عائل) فإن نسبة التطفل لم تتعدَ 90٪. كذلك فإن الظروف البيئية وتأثيرها على النسبة الجنسية للنيماتودا تمنع هذه العائلة من عملية التطفل بمعدلات مرتفعة. لذلك فإن الأبحاث الحالية والمستقبلية تتجه نحو استخدام نوعين آخرين من النيماتودا وهما النوع *Romanomermis iyengari* والنوع *Strelkovimermis spiculatus* . والنوع الأول الذي تم عزله من الهند يتطفل على يرقات البعوض المنتمية لغالبية الأنواع بينما يتطفل النوع الثاني المعزول من الأرجنتين على يرقات البعوض من جنسى *Aedes , Culex*. ويتميز هذان النوعان بتحملهما لدرجات الحرارة العالية، كما يتميز النوع *Strelkovimermis spiculatus* بتحمله للملوحة العالية نسبياً والتلوث العضوي في المياه التي يعيش فيها البعوض.

أما بالنسبة للنوع *Filipjevimermis leipsandra* ، فإنه يتمتع بخاصية التكاثر البكري، حيث تقوم الأنثى الواحدة بوضع عدة آلاف من البيض في التربة (Cuthbert,

1968)، وبعد أن يفقس البيض ينشط الطور المعدي (اليرقى الثاني) ويخترق جسم يرقات العائل إلى أن يصل إلى الجهاز العصبي للحشرة ويمكث من 12- 22 يوماً ثم يخرج، مما يؤدى إلى تهتك الجهاز العصبي ويخرج من العائل بعد ذلك فيقتله بعد عملية الخروج مباشرة. هذا وتستغرق مدة الجيل من 1- 2 شهر. وقد أمكن تربية هذه النيماتودا على عوائلها الحشرية *(in vivo)* وأعطت معدل إنتاج خمسة ملايين بيضة كل أسبوع (Creighton and Fassuliotis, 1981 , 1982). وعند إجراء تجارب حقلية محدودة وجد أن الطور اليرقى المتطفل يقضى على 78٪ من يرقات الخنافس من نوع *Diabrotica balteata* خلال عملية التطفل (Creighton and Fassuliotis, 1983). وقد قام (Creighton and Fassuliotis, 1982) بتربية هذا النوع على بيئات صناعية وقد صادفهما نجاح كبير في هذا المجال ولكن للأسف لم يستمر هذا النجاح، حيث لم يتمكن أي من الباحثين من تكرار هذه النتائج مرة أخرى، وتمت عدة محاولات لتربية هذا النوع مرة أخرى على بيئات صناعية ولكنها لم تكلل بالنجاح. ولعائلة Mermithidae كثير من الصفات الممتازة والتي تجعلها وسيلة فعالة وجيدة لكى تستخدم في المكافحة الإحيائية، ومنها أنها ذات تخصص عوائلى محدود وتؤدى إلى موت عوائلها الحشرية. ويسهل التعامل معها معملياً كما أن قابليتها للإنتاج بكميات كبيرة تكون سهلة ورشها يتم من خلال معدات الرش المعيارية العادية وتظل فعالة خلال مدة المكافحة كما أنها على درجة عالية من الأمان البيئي. وعلى الرغم من تعدد تلك الصفات الجيدة السابقة إلا أن الأنواع التابعة لهذه العائلة لا تستخدم في المكافحة الإحيائية للحشرات، عدا أنواع قليلة تنتمى لهذه العائلة، وذلك لوجود كثير من الصعوبات مما يؤدى إلى اختلاف في فعالية وكفاءة هذه الأنواع مثل طول دورة حياة النيماتودا علاوة على أنها طفيليات إجبارية، لذلك يلزم تربية عوائلها الحشرية أيضاً مما يؤدى إلى زيادة التكاليف، وكما يوجد نقص كبير في المعلومات الإحيائية عن كثير من الأنواع المنتمية لهذه العائلة، مما يؤدى إلى عدم استخدامها في برامج المكافحة الإحيائية (Petersen , 1985).



دورة حياة الأنواع المائية من Romanomermis culicivorax, Romanomermis iyengari,
Strelkovimermis spiculatus ، وتعتبر طفيليات إجبارية على يرقات البعوض (عن إدوارد بلاتزر)

2- 5. عائلة Phaenopsitylenchidae (Syn: Neotylenchidae):

تتميز هذه العائلة باختلاف طرق تكاثرها، فبينما تتكاثر داخل عوائلها الحشرية جنسياً فإنها تتكاثر بكرياً حينما تكون حرة المعيشة (Remillet and Laumond, 1991). وقد استخدم الطفيل النيماتودى *Beddingia siricidcola* في المكافحة الإحيائية لذنبور الخشب *Sirex noctilio* في أستراليا حيث أن هذه الدبابيرلا تمثل آفة أولية ولكنها تسبب أعراضاً ثانوية فتجهد الأشجار في أوروبا ومناطق كثيرة من العالم ولكنها في الوقت نفسه آفة على أشجار الصنوبر في نيوزيلندا وأستراليا (Talbot, 1977)، حيث تضع إناث ذنبور

الخشب البيض محاطاً عادة بمادة مخاطية سامة مع جراثيم فطر من النوع *Amylosterium areolatum* وهناك علاقة تبادل منفعة بين تلك الذنابير وهذا الفطر حيث ينمو الفطر نتيجة لغزو ذنبور الخشب للأخشاب ويقوم بتوفير الغذاء ليرقات ذنبور الخشب.

وقد ظهرت مشكلة ذنبور الخشب في نيوزيلندا حيث تم اكتشاف الطفيل النيماتودى *B. sircidicola* الذي استخدم لمكافحة ذنبور الخشب، وكانت تلك الطريقة أكثر الوسائل المناسبة لمكافحة هذه الآفة الحشرية مكافحة إحيائية، بل أن هذه الطريقة تعد من الوسائل التقليدية من وسائل المكافحة الإحيائية (Zondag, 1969) Classic biological control. هذا وقد أدخل ذنبور الخشب عن طريق الخطأ لأستراليا مما أوجد الفرصة لتجربة تطبيق هذه النيماتودا وغيرها من الأنواع القريبة من هذه المجموعة كوسيلة مكافحة إحيائية تقليدية، حيث كافحت هذه الآفة بمعدل عالٍ يفوق بكثير معدلات استخدام المبيدات الكيميائية. وقد وجد العالم (Bedding, 1984a) أن الطفيل النيماتودى *Beddingia siricidcola* (Syn. *Deladenus siricidcola*) طفيل متباين الأجناس وحر المعيشة ويتغذى على الفطريات ويتطفل على يرقات ذنبور الخشب، وقد تم إطلاق هذا الطفيل النيماتودى في كلٍ من Tasmania , Victoria سنة 1970م، وكان معدل التطفل على ذنبور الخشب أكثر من 90٪ فى Tasmania وذلك خلال أربع سنوات من استخدام النيماتودا. وقد انخفضت أعداد الأشجار المصابة بالذنبور بدرجة كبيرة حيث تم نشر الطفيل النيماتودى ليغطى مسافة 13 كيلو متراً حول منطقة الإصابة بالذنبور نظراً لنشاطه في الطيران، ولكن في سنة 1987م حدث فوران وتفشى لذنبور الخشب في النباتات الصنوبرية في جنوب أستراليا وفكتوريا (Haugen, 1990) حيث استلزم الأمر إحداث العدوى والمكافحة بالطفيل النيماتودى *B. siricidicola* لعدد من الأشجار يصل إلى 147 ألف شجرة، وقد نجحت النيماتودا في التحكم في تعداد ذنبور الخشب وخفض موت الأشجار مما أدى إلى نجاح برامج المكافحة الإحيائية باستخدام هذا النوع من النيماتودا (Haugen and Underdown, 1990).

وترجع المكافحة الإحيائية الناجحة لذنبور الخشب بهذه النيماتودا إلى عدة عوامل:

1- من السهل أن تعطى هذه النيماتودا إنتاجاً وفيراً من الأفراد، حيث إن دورة الحياة الفطرية التغذية يمكن إجراؤها في المعمل بدون أي فقد لقدرة الطور المتطفل المعدى على إصابة الحشرات لعدة أجيال. وقد قام كلّ من (Bedding and Akhurst, 1974) بعمل برنامج تربية كمية متكامل حيث تم إنتاج 3- 10 مليون فرد نيماتودى لكل دورق حجم 500 ملل. وبالرغم من أن النيماتودا *B. siricidicola* لا تحتوى على الطور المقاوم للظروف البيئية غير المواتية وكذلك الطور المعدى القابل للتخزين، والذي يموت بعد حوالي 8 أسابيع من تخزينه، فقد استخدمت النيماتودا بعد إنتاجها مباشرة ودون تخزين (Bedding, 1984a).

2- لهذه النيماتودا قدرة عالية على إحداث العدوى وقدرة كبيرة على الانتقال من شجرة لأخرى عن طريق العائل الحشرى.

3- لهذه النيماتودا القدرة على البحث عن عائلها الحشرى (يرقات العائل) واختراقه.

4- تم تعويض عدم وجود الأطوار المقاومة لهذا النوع بوجود دورتين للحياة (الحياة الطفيلية والحرة المعيشة) وهذا يسمح لها بإعطاء أعداد كبيرة من الأفراد مما يحافظ على حياتها لعدة أجيال. ويعوض وجود الفطر نقص وجود العائل الحشرى وبذلك تصيب النيماتودا هذا العائل الحشري، مرة أخرى في حالة تواجده (Gaugler, 1987).

2- 6. عائلتي :Steinernematidae and Heterorhabditidae:

تعد النيماتودا التابعة لهاتين العائلتين مسببات مرضية وتتميز بأنها مصاحبة لأنواع من البكتيريا المعاشرة والتابعة لجنسي *Photorhabdus, Xenorhabdus* والنيماتودا من جنس *Steinernema* يتبعها حوالى 70 نوعاً بينما التابعة لجنس *Heterorhabditis* يتبعها 12 نوعاً وهي: *Heterorhabditis amazonensis*، *H. bacteriophora*، *H. baujardi*، *H. brevicaudis*، *H. downesi*، *H. floridensis*، *H. indica (= indicus)*، *H. marelatus*، *H. megidis*، *H. mexicana*، *H. taysearae* و *H.*

Nguyen, ; Grewal *et al.*, 2005; Poinar *et al.*, 1992: Poinar, 1990)*zealandica* .(2008

وهاتان العائلتان تحتويان على أكثر الأنواع اللافتة للاهتمام من النيماتودا الممرضة للحشرات، لأنها تمتلك أهم عناصر المكافحة الطبيعية، كما في (جدول 2). ولقد تم دراسة التوزيع والعزل لهذه النيماتودا باستخدام طريقة استخدام عوائلها الحشرية كطعم لها Baiting technique أو الحصول عليها من الحشرة المصابة بها في الطبيعة والتي تحتوى على البكتيريا المعاشرة والمصاحبة للنيماتودا كما في (جدول 1) الذي يوضح الأنواع التابعة لجنس *Steinernema* وأنواع البكتيريا من جنس *Xenorhabdus* والتي لها علاقة تكافلية (معاشرة) مع النيماتودا.

جدول 1. بعض الأنواع النيماتودية من جنس *Steinernema* والأنواع البكتيرية المصاحبة لها من جنس *Xenorhabdus* (منقول عن Kaya and Gaugler, 1993).

Steinernema spp.	*Xenorhabdus* spp.
Unidentified, Steinernema spp.	*beddengii*
affine, feltiae, intermedium and kraussei	*Bovienii*
Kushidai	*japonica*
Carpocapsae	*nematophila*
cubanum, glaseri	*poinarii*

جدول 2. قائمة بالخصائص السالبة والموجبة لكل انواع النيماتودا التابعة لعائلتى *Steinernema* و*Heterorhabditis* كوسائل مستخدمة فى المكافحة الإحيائية للآفات الحشرية (عن Kaya and Gaugler, 1993).

الخصائص السالبة Negative	الخصائص الموجبة Positive
- لها مجال عوائلى واسع.* - قليلة المقدرة بدرجة عالية على تحمل الظروف الجوية من حرارة ورطوبة ولها درجة حساسية للأشعة فوق البنفسجية (UV). - قدرتها على الاستمرارية في الحقل ضعيفة. - تتكلف مثل تكلفة المبيدات. - لا تتحمل التخزين لفترات طويلة.	- لها مجال عوائلى واسع.* - لا تؤثر عند استخدامها على الحيوانات الفقارية والنباتات والكائنات الطبيعية الأخرى ولا تؤثر عند استخدامها في المناطق الحساسة كيمائياً. - تنتشر في الولايات المتحدة وبلاد العالم الأخرى. - يتم تربيتها في المعمل بسهولة. - تستخدم في الرش بسهولة وتقوم بالبحث عن العائل - تقتل حشرات التربة على وجه الخصوص وبنسبة عالية وذلك بعد 48 ساعة من استخدامها ولها قدرة على تكرار دورة حياتها والتكاثر في البيئات الجديدة. - لها ما للمبيدات الكيماوية من تأثير قاتل للحشرات. - نستطيع تحسين صفاتها وراثياً باستخدام طرق الانتخاب أو الهندسة الوراثية.

*المدى العوائلى المتسع يمكن أن يمثل جانبا موجباً أو سالباً في الوقت نفسه. وفي حالة وجود نوع حشري نادر أو في سبيله للانقراض فإن استعمال كائن بيولوجي أخر ذو مدى عائلى ضيق يكون أفضل في هذه الحالة. كما أن المدى العوائلى المتسع، وغالبا ما يستند على دراسات معملية محدودة، يمنح النيماتودا فرصاً أوفر للاستمرارية. ولكن الظروف والعوائق السلوكية والبيئية غالبا ما تمنع اتصال النيماتودا بعوائلها الحشرية في الظروف الطبيعية في كل من الحقل والتربة.

2- 5- 1. دورة الحياة :

الفرد المعدى هو الطور اليرقى الثالث والمتواجد داخل جلد إنسلاخ الفرد اليرقى الثاني، ويسمى الفرد المعدى بالفرد المتحمل للظروف البيئية الصعبة Dauer stage ، وهو فرد غير متغذي ويحمل البكتيريا المصاحبة له في جيب بطني كما في جنس *Steinernema* أو يوجد على طول الأمعاء كما في جنس *Heterorhabditis*. تأخذ الأفراد المعدية في بعض الأنواع، مثل النوع *S. carpocapsae* والنوع *S. scapterisci* ، وضع انتظار أي أنها تعمل كمين Ambush للعائل، حيث تتمكن من الدخول في العائل وإحداث العدوى. وفي أنواع أخرى مثل *H. bacteriophora, S. glaseri*،فإنها تتحرك بحثاً عن العائل Cruiser (Kaya and Gaugler, 1993) وبمجرد العثور على العائل المناسب تقوم الأفراد المعدية (IJs) باختراقه من خلال الفتحات الطبيعية (الفم، فتحة الشرج، فتحات الثغور التنفسية) حيث تصل إلى تجويف الجسم.

والأفراد المعدية (IJs) المنتمية لعائلة Heterorhabditidae تحتوى على سنه ظهرية تسهل اختراق جسم العائل خاصة حول منطقة بين الحلقات Intersegmental (membranes) (Bedding and Molyneux,1982). والبكتيريا التى تبصقها الأفراد المعدية تخرج منها داخل تجويف جسم الحشرة وتنتشر وتتكاثر وتسبب التسمم الدموي (Septicemia) وتقتل العائل خلال 24- 48 ساعة (Poinar, 1990)، حيث تتغذى النيماتودا على البكتيريا وأنسجة العائل، وبعد 2- 3 أجيال تنتج كميات كبيرة من النيماتودا داخل جثة العائل في صورة الفرد اليرقى الثالث (الفرد المعدى) لتبحث عن عائل آخر جديد. وتأخذ دورة حياة الأنواع المنتمية لعائلة Steinernematidae من بداية الإصابة إلى خروج الأطوار المعدية IJs من 7- 10 أيام بينما في حالة الأنواع المنتمية لعائلة Heterorhabditidae فتأخذ دورة حياتها من 12- 15 يوم. وبعض الاختلافات بين أنواع النيماتودا التابعة لعائلتى Steinernematidae and Heteorhabditidae تتضح لنا من (جدول 3)، والحشرات التي تقتل بواسطة الأنواع المنتمية لعائلة Steinernematidae يكون لونها أصفر أو بنى فاتح نتيجة لنشاط البكتيريا من جنس *Xenorhabdus* ، بينما التي تقتل بواسطة الأنواع المنتمية لعائلة Heterorhabditidae تضيء في الظلام نتيجة لنشاط

البكتيريا من جنس *Photorhabdus* ويكون لونها أحمر أو برتقالي أو بني قاتم وأحيانا أخرى يكون أخضر. وعموماً فإن الحشرات التي تقتل بالنيماتودا تكون رخوة وليس لها رائحة كريهة ، لأن البكتيريا تنتج مضادات حيوية تمنع نمو أي كائنات ميكروبية أخرى.

جدول 3 : بعض الاختلافات بين جنسي *Heterorhabditis* و *Steinernema* (محور عن Forest and Clarke, 2002).

الصفة	*Steinernema*	*Heterorhabditis*
احتفاظ الطور الثاني بالكيوتيكل	يفقد بسهولة	يحتفظ به جيداً
وجود الكيوتيكل حول الطور الثاني	يوجد ويسهل تمييزه حيث يكون متسعاً	يوجد ولا يسهل تمييزه حيث يكون ملتصق
طريقة الاختراق بواسطة الأفراد المعدية اليرقية	الفتحات الطبيعية فقط - الفم والشرج - أو الفتحات التناسلية	الفتحات الطبيعية وخلال جدار الجسم
النمو إلى الطور الكامل	أنثى وذكرمنذ الجيل الأول	خنثى ثم ذكر وأنثى في الأجيال التالية
موقع البكتيريا في IJs*	في مقدمة الأمعاء (عضو خاص)	على طول الأمعاء كلها
الإضاءة الذاتية لجثث الحشرات	لا توجد	نعم توجد
لون حشرة العائل الميت	بني فاتح أو أسود	أحمر وقد يكون أخضر أو برتقالي أو أرجواني
التكاثر	جنسي دائماً	لا جنسي في جيل الآباء (خناث) وجنسي في الأجيال التالية
وجود كيس مصلي للجماع في الذكور	لا يوجد	نعم يوجد

*IJs = Infective Juveniles (الأفراد المعدية)

تعيش النيماتودا والبكتيريا في علاقة تسمى بالمعايشة حيث إن:

النيماتودا تعتمد على البكتيريا في:

1) قتل العائل.
2) البكتيريا تمنع نمو الكائنات الأخرى الدقيقة داخل جثة العائل المصاب.
3) تحليل الأنسجة الداخلية للعائل لتستفيد منه.
4) تعد مصدراً لغذاء النيماتودا.

وتعتمد البكتيريا على النيماتودا في :

1) الحماية من البيئة الخارجية.
2) الاختراق ودخول جسم العائل والعثور عليه.
3) منع تنشيط مضادات البروتينات البكتيرية التي يفرزها العائل.

تكون البكتيريا التابعة لجنس *Steinernema* من جنس *Xenorhabdus* ، كما أن البكتيريا من جنس *Photorhabdus* والمصاحبة للنيماتودا من جنس *Heterorhabditis* لها أشكال مختلفة مثل الطور الأولى (الشكل الإبتدائى) Primary variant والطور الثاني (الشكل الثانوي) Secondary variant (Akhurst and Boemare, 1990)، والطور الاولي يكون أفضل لنمو وتكاثر النيماتودا من الطور الثاني من ناحية إنتاجه للمضادات الحيوية وتأثيره على الحشرات، حيث لا ينتج الطور الثاني أي مضاد حيوى كما أن اختلاف العائل الحشري وعدم توفر العوائل المفضلة للنيماتودا يؤدى الى ظهور الأطوار الثانوية من البكتيريا المصاحبة للنيماتودا، مما يؤثر على تكافل ومعيشة النيماتودا فالبكتيريا في طورها الأول تكون أكثر نفعاً من طورها الثاني، والنيماتودا الموجودة في الطبيعة تحتوى دائماً على الطور الأول من البكتيريا.

2- 5- 2. المدى العوائلى والأمان البيئى :

تعد أنواع النيماتودا التابعة لجنس *Heterorhabditis* و *Steinernema* تحت الظروف المعملية ممرضات حشرية عامة (Klein, 1990) ، حيث تقتل الحشرات وأنواع

أخرى كثيرة من مفصليات الأرجل. واختبارات المدى العوائلي تحت الظروف المعملية تكون صناعية وليست المقياس السليم للمدى العوائلي الحقيقي في الطبيعة، حيث إن الحواجز السلوكية والبيئية المتواجدة في الطبيعة تختفي تحت الظروف المعملية، وقد تتأثر حساسية بعض الحشرات للإصابة بالنيماتودا نتيجة وجود حواجز مورفولوجية تكونت في الحشرات عبر التطور وخلال ملايين السنين مثل (الصفائح المثقبة مثل المنخل والتي تغطي الثغور التنفسية وتمنع دخول النيماتودا وسمك الغشاء الحامي للأمعاء (Forschler and Gardner, 1991) وكذلك الموانع السلوكية مثل (مرور الغذاء بسرعة كبيرة خلال أمعاء الحشرة والسلوك التنظيفي لجسم الحشرة) (Akhurst, 1986) بالإضافة إلى وجود عوامل فسيولوجية تحمي الحشرة مثل (تحوصل النيماتودا داخل تجويف جسم عوائلها وإفراز العائل لمواد مضادة للبكتيريا) (Dunphy and Thurston, 1990) ومع وجود كل وسائل الدفاع السابقة إلا أن النيماتودا تؤثر على كثير من الحشرات والعديد من مفصليات الأرجل فالنوع *Steinernema glaseri* يصيب العديد من أنواع القواقع Snails (Li *et al.*, 1986). كذلك تقتل الأنواع التابعة لجنس *Steinernema* أبو ذنيبة (الأطوار الصغيرة من الضفادع) عندما تستخدم بتركيزات مرتفعة جداً (Poinar, 1989). وتصيب النيماتودا أنسجة أبو ذنيبة، ولكن لا النيماتودا ولا البكتيريا من جنس *Xenorhabdus* تكون سبباً في موت أبو ذنيبة، ولكن تموت بسبب إصابة أخرى ثانوية بالبكتيريا، وفي الطبيعة عموماً يكون اجتماع أو تقابل كل من النيماتودا وأبو ذنيبة قليلاً جداً أو نادراً.

2- 5- 3. الانتخاب الوراثي Genetic selection

قد تنجح عملية الانتخاب الوراثي لتحسين الصفات المرغوب فيها ببراعة مع الأنواع التابعة لعائلة Steinernematidae (Gaugler *et al.*, 1989) وذلك خلال برامج الانتخاب الوراثي. وقد وجد أن قدرة النيماتودا *S. carpocapsae* للوصول لعائلها المنتمي لدودة الشمع الكبرى (*Galleria mellonella*) زادت في بداية البرنامج من 4٪ إلى ما يقرب من 80٪ وذلك بعد 13 دورة حياة من الانتخاب (Passages)، كما وجد أن الاستجابة في حالة يرقة الجعال كانت ضعيفة. وأثناء عملية الانتخاب الإضافي للنسل (التربية) زادت

الاستجابة من 18٪ إلى 69٪ ليرقات الجعال وذلك بعد 20 دورة حياة من الانتخاب Passage (Gaugler and Campbell, 1991). وترجع القدرة على إيجاد العائل إلى زيادة الحساسية لثاني أكسيد الكربون (Gaugler *et al.*, 1991) وعند التوقف عن عملية الانتخاب، والتي يجب أن تتم بصفة مستمرة، فإن قدرة النيماتودا على العثور على العائل وإصابته تتدهور وتفقد نهائياً (Gaugler *et al.*, 1989).

2- 5- 4. الاعتبارات الواجب مراعاتها عند الإنتاج التجارى:

لا يتكاثر معقد النيماتودا/البكتيريا في الطبيعة في حالة غياب العائل، لكنه يتكاثر معملياً بنجاح لإنتاج كميات كبيرة وتجارية من هذا المعقد (المركب)، حيث تنمو البكتيريا على عدد من البروتينات النباتية والحيوانية وتتغذى على البكتيريا وبعض المغذيات الأخرى بالبيئة. وتكون عملية الإنتاج على نطاق تجارى مجدية باستخدام البروتينات الرخيصة والستيرولات (Bedding, 1981; Bedding 1984b) . ومن البيئات الاقتصادية المستعملة في هذا المجال هي بيئة المنتجات الحيوانية ثلاثية الأبعاد حيث تنجح مع الأنواع التابعة لعائلتى Steinernematidae and Heterorhabitidae ، وهذه طريقة تلائم الإنتاج على المستويات الصغيرة لرفع كفاءة التكنولوجيا البسيطة أو الصناعات الصغيرة بينما السوائل المتخمرة يستعمل فيها مجموعة من البروتينات النباتية والحيوانية وهي طريقة إنتاج تناسب الكميات الكبيرة (Friedman, 1990). وأكثر ما يقيد عملية الإنتاج التجارى لهذه النيماتودا هي قابليتها للتخزين لكن يمكن تخزين النيماتودا في الماء المبرد المشبع بالأوكسجين وذلك لأكثر من 5 سنوات (Friedman, 1990) ولكنها طريقة غير مجدية من الناحية العملية. وقد وجد أن زيادة الحرارة من (20- 30°م) يزيد نشاط تمثيل النيماتودا بينما يقلل حيويتها (Georgis, 1990) كما أن تقليل نشاط النيماتودا من خلال شل حركتها بالتجفيف الجزئى للبيئة يعمل على زيادة قابليتها للتخزين.

ومن هنا يتضح أنه يمكن خلط النيماتودا الممرضة للحشرات ونقلها في مواد مختلفة مثل الطمى والفيرميكيوليت والمواد الهلامية الجيلاتينية (Alginate clay, vermiculite, gel-forming polyacrylamides) ، وفي هذه الحالة يمكن تخزينها لمدة 6 شهور على

درجة 5°م أو 3 شهور في درجة حرارة الغرفة. ومن الطرق الحديثة المتطورة لزيادة قابلية النيماتودا للتخزين هي استنباط سلالة نيماتودية تقاوم الجفاف، وذلك إما بالعثور عليها في الطبيعة أو بالانتخاب أو باستخدام طرق التحسين الوراثي بالهندسة الوراثية.

ويجب الأخذ في الاعتبار كلاً من عمليات التوحيد القياسي ومراقبة الجودة عند عمل منتج تجارى وفي هذه الحالة فإن الأطوار المعدية والبكتيريا المصاحبة لها يجب أن تكون قوية التأثير على الحشرات. ويجب أن يظل هذا التأثير ثابتاً طوال فترة الإنتاج وحتى التسويق والتطبيق الحقلى (Georgis, 1990). والطريقة الحالية لتحديد جودة المنتج النيماتودى تعتمد على اختبار إصابة الحشرات بها وتحديد كمية النيماتودا اللازمة لقتل 50٪ من المجتمع الحشري. ولكن بمجرد أن تغادر عبوات النيماتودا مكان الإنتاج يمكن أن تتأثر جودتها بعوامل الشحن والنقل والتخزين ومختلف طرق التعامل مع هذا المنتج. لذلك يجب العمل على تطوير طريقة سيرولوجية أو كيميائية حيوية لتحديد نشاط وحيوية المُنتَج قبل أن يستخدم بمعرفة المزارع أو المنتِج.

2- 5- 5. التطبيق الحقلى والمكافحة:

- يمكن استعمال النيماتودا الممرضة للحشرات في التطبيق الحقلى، وذلك في المساحات المجهزة للرش كما يحدث مع المبيدات الكيماوية (Bedding, 1990)، حيث يمكن رشها من خلال آلات الرش المتداولة والعادية (Woodring and Kaya, 1988 ؛ Georgis, 1990).
- عند استعمال النيماتودا يجب إزالة الحواجز المستعملة دائماً في الرشاشات واستعمال رشاشات نظيفة ومراعاة ألا تتجاوز درجة حرارة خزان الرش عن 32°م.
- كما يمكن استخدام النيماتودا وإضافتها في التطبيقات الحقلية أيضاً عن طريق أجهزة الري بالتنقيط أو الري بالرش المحورى Pivots .
- الوقت الملائم لعملية التطبيق هو الصباح الباكر أو الساعات الأولى من المساء أو الأيام التي بها غيوم، وذلك لتجنب الأشعة فوق البنفسجية (UV) من الشمس أو الحرارة العالية (Gaugler and Boush, 1978).

- ويكون معقد النيماتودا/البكتيريا مماثلاً لمعظم المبيدات الكيماوية ومكملاً لبرنامج المكافحة المتكاملة في مكافحة الحشرات، حيث يحدث بينها وبين بعض المبيدات الكيماوية نوع من التوافق، وذلك لزيادة الفاعلية والسيطرة على الآفات الحشرية إلا أن هناك بعض مبيدات الحشائش وكذلك بعض المبيدات الحشرية والأكاروسية لا يحدث بينها وبين النيماتودا توافق بل قد تؤدى إلى موتها ولذلك يجب أن تفحص كل مادة كيماوية ومدى فاعليتها مع النيماتودا قبل التطبيق الحقلى (Fedorko *et al*., 1977)؛ Rovesti and Deseo, 1990) . ومنذ بداية الثمانينات كانت هناك اختبارات مثمرة في هذا المجال ونتائج التجارب التطبيقية لاختبارات النيماتودا ضد الآفات الحشرية كانت فعالة ضد حشرات التربة، وخاصة التي تعيش في التربة الرطبة. والمعيشة المائية لا تلائم الأنواع التابعة لجنسي *Steinernema, Heterorhabditis* والتي تتأقلم سريعاً مع حشرات التربة أو الحشرات الناخرة للأخشاب (التي تعيش في البيئات المختبئة أو المحمية) ويكون لها تأثير قليل أو ضعيف ضد الحشرات المائية.

2- 5- 6. البيئات العضوية Manure habitats :

للبيئة العضوية دور في مكافحة الحشرات بواسطة النيماتودا، لأن النيماتودا تتأثر بالعوامل غير الحيوية مثل الرطوبة والحرارة وغياب الأشعة فوق البنفسجية التي تؤثر على حيوية النيماتودا ونشاطها. واستخدام النيماتودا من نوعي *S. carpocapsae* و *H. bacteriophora* لمكافحة يرقات الذباب، أعطى نتائج متضاربة حيث وجد أنه لا يوجد انخفاض في تعداد الأطوار اليرقية المعاملة في مخلفات مزارع الدواجن بالنسبة لأربعة أنواع من الذباب وذلك عند استخدام هذين النوعين من النيماتودا (Mullens *et al*., 1987) . وعلى العكس من ذلك، فقد وجد الباحث (Belton *et al*., 1987) انخفاضاً معنوياً في الأطوار البالغة للذباب المنزلى *Musca domestica* في مزارع الدواجن المعاملة بـ *H. bacteriophora* ، مقارنة بالمزارع غير المعاملة. ويرجع الفشل في بعض هذه الدراسات إلى عدم قدرة النيماتودا على البقاء بالبيئة العضوية بسبب زيادة الحرارة والأمونيا السامة والأملاح أو الأكاروسات المفترسة، كما أن نجاح الدراسات الحديثة يرجع إلى توافر الحرارة

والرطوبة المناسبة بالسماد العضوى. وهذه الجزئية لا توجد عليها معلومات كافية تضمن استعمال هذه النيماتودا لمكافحة الحشرات في البيئات العضوية.

وعند إنتاج عيش الغراب في بيئات عضوية معقمة موبوءه بالآفات المنتمية لرتبة ذات الجناحين وتشتمل على يرقات تنتمي لكل من عائلات Cecidomyiidae, Phoridae, Sciaridae، نجحت محاولات استعمال كل من *Steinernema fetiae, H. bacteriohora* ضد ذباب فطر عيش الغراب Sciarid flies وكانت النيماتودا في هذه الحالة مؤثرة وفعالة، وكذلك توصل كل من (Nickle and Cantelo, 1991؛ Richardson, 1987a) لنتائج مشابهة. بل وأكثر من ذلك ظلت النيماتودا حية بالبيئة العضوية وأظهرت كثافة عددية عالية زادت خلال (3- 4) أسابيع وذلك عندما تحررت أفراد نيماتودية معدية جديدة من اليرقات الميتة (Richardson, 1987b)، لأن أماكن إنتاج عيش الغراب تعد مفضلة من قبل النيماتودا، إذ تتسم بالبرودة والرطوبة والظلام وكلها ظروف ملائمة لنمو وتكاثر النيماتودا بالإضافة إلى وجود القليل من الكائنات الدقيقة والتي تعمل ضد النيماتودا الممرضة للحشرات .

2- 5- 7. بيئة النباتات الورقية Foliar habitats :

بصفة عامة، تعدُّ بيئة النباتات من البيئات غير المناسبة لمعيشة النيماتودا الممرضة للحشرات، ويرجع ذلك للظروف البيئية غير المناسبة والتي تتضمن الأشعه فوق البنفسجية (UV) والجفاف و الحرارة العالية. وهناك العديد من المحاولات لاستعمال النيماتودا في مكافحة الآفات الحشرية التي تعيش على الأسطح الخارجية للنباتات وقد حققت هذه نجاحاً محدوداً (Begley, 1990) . وهناك أيضاً بعض المواد التي تضاف لمعلق النيماتودا لحمايته من العوامل البيئية غير المواتيه مثل الزيوت ومضادات الجفاف وهى تعمل على زيادة حيوية النيماتودا، ولكنها لا تزيد من تأثيرها أو فاعليتها (Kaya *et al.*, 1981). فقد قام (Glazer and Navon, 1990) بزيادة فاعلية النيماتودا ضد حشرة *Heliothis armigera* على النباتات داخل الصوب الزجاجية بواسطة خلط النيماتودا مع مضادات الجفاف.

ومن أنجح التطبيقات العلمية للنيماتودا في البيئات الورقية استعمال النيماتودا المرضة ضد يرقات دودة القطن الصغرى *Spodoptera exigua* على نباتات الأقحوان والتي تم ترتيبها أسفل الأغطية البلاستيكية بفلوريدا (Begley, 1990). وأثبتت التجارب الحقلية للبيئات المحمية أنه مع الرطوبة العالية نحصل على أزهار أقحوان ذات جوده عالية مع انخفاض الضرر الواقع للنبات عن طريق استعمال معاملة واحدة من النوع النيماتودى *S. carpocapsae*. كذلك تعد ناخرات الأوراق والمنتمية لجنس *Liriomyza* من أكثر الآفات التي تصيب الخضراوات ونباتات الزينة في كثير من أنحاء العالم، حيث إن وجود هذه الحشرات داخل أنفاق يحميها من الاتصال المباشر بالمبيدات، ولذلك تستعمل النيماتودا على هذه النباتات المصابة حيث تستطيع أن تدخل الأوراق عن طريق الفتحات الصغيرة الموجودة في طبقة الابيدرمس أو من خلال الفتحات التي تسببها الحشرات في أوراق النبات عند وضع البيض. وتعد النيماتودا التابعة لجنس *Sterinernema* عامل مكافحة هام ضد هذه الحشرات في البيئات المحمية مثل الصوب (Harris *et al.*, 1990).

2- 5- 8. البيئات الأرضية Soil habitats

تقضى أكثر من 90٪ من الآفات الحشرية جزءاً من دورة حياتها فى التربة (Klein, 1990؛ Akhurst, 1986) ، ويكون استعمال النيماتودا في مثل هذه البيئات فعالاً جداً، حيث إنها في هذه البيئات الطبيعية تكون محمية من الظروف البيئية الصعبة مثل الحرارة العالية والجفاف و الأشعه فوق البنفسجية (Kaya, 1990). ولكنها تكون معرضة للعوامل البيئية المعاكسة داخل التربة (Choo and Kaya ,1991) ، مثل قوام التربة الثقيل وقلة التهوية ووجود بعض المفترسات والمتطفلات. ولكى نتغلب على هذه العوامل، يتم استعمال النيماتودا بمعدل 2.5- 12.5×10^9 فرد معدي من النيماتودا للهكتار وهي كمية كافية لمكافحة الآفات الحشرية المستهدفة (Georgis and Hague, 1991) . وعلى الرغم من هذه المعدلات العالية في التطبيق الحقلي فإن النتائج قد تكون غير مرضية في بعض الحالات (Georgis and Gaugler, 1991). فقد أوضح التحليل الإحصائي للبيانات الحقلية لاستخدام النيماتودا في مكافحة الجعل المسمي بالخنفساء اليابانية *Popillia japonica*

أن معظم النتائج غير الفعالة التي تم الحصول عليها ترجع إلى استعمال سلالة نيماتودية غير مناسبة أو التطبيق تحت ظروف حقلية غير ملائمة. ويمكن زيادة فعالية النيماتودا وتأثيرها عندما تكون حرارة التربة 20° م أو أعلى ووجود رطوبة مناسبة بها، وأكثر من ذلك فإن مكافحة الخنفساء اليابانية في التربة بنيماتودا الحشرات كانت أفضل في التربة السلتية وبطبقة تربة كثافتها 10 ملم أو أقل. وقد أمكن الحصول على أفضل النتائج الحقلية عند استعمال النيماتودا من جنس *Heterorhabditis* ضد سوسة العنب السوداء *Otiorhynchus sulcatus* تحت ظروف الزراعة في الأصص (Bedding and Miller, 1981) Pots وهذه الأبحاث مهّدت الطريق للقيام بأبحاث اخرى ضد هذه الحشرات وغيرها من حشرات التربة.

ومن أهم التطبيقات التجارية التي تجرى حالياً استعمال النيماتودا من جنسي *Heterohabditis* ,*Steinernema* ضد حشرات السوس Weevils ويرقات الجعال المنتمية لعائلة Scarabaeidae ويرقات وعذارى حرشفية الأجنحة، مثل الدودة القارضة ودودة ورق القطن وكلب البحر أو الحفار المنتمى لجنس *Scapteriscus* . واستخدام السلالات النيماتودية الملائمة مع الحشرات المستهدفة تعطى نتائج اكثر فاعلية. فعلى سبيل المثال، في الصين، كانت النتائج ممتازة مع استخدام النوع النيماتودي *S. carpocapsae* ضد أطوار الحشرات والتي لها بيات شتوي بالتربة مثل *Carposina niponensis* ، وهى أكثر آفات حرشفية الأجنحة ضرراً على أشجار التفاح (Bedding, 1990). كذلك نلاحظ أن العديد من حشرات التربة بالرغم من حساسيتها للإصابة بالنيماتودا إلا أنها لا تكافح بيولوجياً بواسطتها، فمثلا نجد أن النمل الأبيض يمتلك سلوكاً دفاعياً يتمثل في بناء حوائط على الشغالات التي قتلت بالنيماتودا، وبسبب هذا السلوك يعد استعمال بعض أنواع النيماتودا غير مؤثر أو فعّال ضد هذه الآفة الخطيرة.

كذلك، يجب ألا تستعمل النيماتودا المرضة للحشرات ضد مستعمرات نمل النار Fire ants لأنها تظهر نسبة ضعيفة من الإصابة كما أنها تتحرك بعيداً عن أعشاشها عند إصابتها بالنيماتودا (Drees *et al.* , 1992). ولذلك فإن الفهم الجيد لعوامل البيئة التي تعيش فيها النيماتودا وتحيط بها ودراستها دراسة مستفيضة يكون أفضل وذا تأثير فعال

قبل مكافحة بعض الحشرات مثل: Root maggots, Tephritid flies , Chrysomelid beetles and Elaterid beetles (Coleoptera).

2- 5- 9. البيئات المحمية (الخفية) Cryptic Habitats:

تعد النيماتودا الممرضة للحشرات من أفضل عوامل المكافحة الإحيائية تأثيراً على الحشرات في البيئات المحمية أو الخفية مثل حفارات سوق أشجار الفاكهة التابعة لعائلتي Sesiidae, Cossidae (Begley, 1990) ويمكن إرجاع نجاح مكافحة هذه الحشرات إلى حماية النيماتودا من الظروف البيئية الخارجية غير المواتية داخل هذه الأنفاق وأيضا إلى الحساسية العالية لهذه الحشرات ضد النيماتودا وترجع صعوبة هذه العملية لعدم إيجاد طريقة سريعة واقتصادية لوصول النيماتودا لعوائلها الحشرية داخل الأنفاق المتواجدة بها.

كذلك أوضح الباحثون (Lindgren *et al*., 1981) أنه يمكن مكافحة حفار سوق الفاكهة من عائلة (Cossidae) عن طريق استخدام النوع النيماتودي *S. carpocapsae* وأوضح كلاً من Bedding and Miller, 1982b أن حفار ساق الحلويات التابع لعائلة Sesiidaeيمكن مكافحته أيضاً بواسطة النوع النيماتودى *S. feliae*. وفي الصين وجد أن النوع *S. carpocapsae* كان فعالاً ومؤثراً في مكافحة حشرة *Holocercus insularis* التي تصيب أشجارالظل داخل المدن.

ويرجع نجاح النيماتودا الممرضة للحشرات في هذا المجال إلى هجرتها خلال الأنفاق المتصلة ببعضها البعض والتى تحدثها هذه الحفارات (Bedding, 1990) وناخرات النباتات الأخرى يمكن أيضاً مكافحتها بواسطة النيماتودا فعلى سبيل المثال فإن حشرة فراشة الخرشوف Artichoke plum moth وحشرة دودة البرتقال والتى تصيب جذوع أشجار اللوز تنجح النيماتودا في مكافحتهم جميعاً بسهولة.

3. استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات في المكافحة الإحيائية للآفات في البلدان العربية

Biological control of insect Pests in the Arab countries

كان أول استخدام للنيماتودا الممرضة للحشرات في الدول العربية ، بالمركز القومي للبحوث في جمهورية مصر العربية، وذلك من قبل الدكتورة/ تيسير أحمد حسنين القفل، بالتعاون مع مجموعة الباحثين من قسم علوم الحيوان والنيماتولوجيا الزراعية بكلية الزراعة، جامعة القاهرة، وعلى رأسهم الأستاذ الدكتور/ "محمد فاروق" عبد الحليم شافعى والدكتورة/ نجوى عبد الحميد عبد البارى، وذلك بالتعاون مع الدكتور/ محمد على محمد على من كلية الزراعة، جامعة الأزهر في عام 1976م. وقد بدأت هذه المجموعة باستجلاب النيماتودا الممرضة من جنس *Steinernema* من أوروبا وكان يطلق عليها الاسم القديم *Neoaplectana*. وقد حاول هؤلاء الباحثون محاولات جادة لعزل النيماتودا الممرضة للحشرات من البيئة المصرية بالبحث عن حشرات مصابة بها في أماكن مختلفة، دون جدوى؛ حيث أن العزل عن طريق وضع طعوم من يرقات العوائل الحشرية فى عينات التربة Baiting technique لم يكن معروفاً أو شائعاً (Bedding and Akhurst, 1975). ولذلك ركزت هذه المجموعة على البحث عن عوائل حشرية مصابة بالنيماتودا المرضة، وقامت بجمع آلاف الأطوار المختلفة من الحشرات التي تنتمي إلى رتب ومجاميع حشرية متباينة. وقامت بتشريح هذه الحشرات دون العثور على أي نوع من النيماتودا المرضة، حيث أن الحشرات التي تهرب من الإصابة بالنيماتودا المرضة هي التي تتواجد وتنشط في البيئات المختلفة وهي أيضاً الحشرات التي كانت تقوم هذه المجموعة بالعثور عليها وتشريحها.

لذلك، لجأت هذه المجموعة من الباحثين إلى استحضار أنواع مختلفة من النيماتودا المرضة من خارج البلاد وقاموا بإكثارها على عوائلها الحشرية وخاصة دودة ورق القطن وبدأت هذه المجموعة باستخدام النوع *Steinernema carpocapsae* في بعض الأبحاث المعملية وقليل من الأبحاث الحقلية على الآفات الحشرية المتواجدة في البيئة المصرية، وأهمها دودة ورق القطن والدودة القارضة، وكذلك حفار ساق التفاح والزيتون. وبعد عودة المؤلف من بعثته الخارجية بالولايات المتحدة الأمريكية مع بداية حقبة التسعينيات وتأسيسه للمركز

التطبيقي لنيماتودا الحشرات، كانت البداية الجديدة بمشروع علمي لمسح جمهورية مصر العربية بحثاً عن أنواع وسلالات جديدة من النيماتودا المرضة للحشرات. فقد قام المشروع باستخدام طريقة وضع طعوم من الأعمار اليرقية الأخيرة لدودة الشمع العظمى في عينات التربة ولأول مرة في مصر والدول العربية Baiting technique. ومن خلال هذا المشروع عُزلت المئات من السلالات والأنواع من النيماتودا الممرضة للحشرات والتي تنتمي إلى جنس *Heterorhabditis* (Shamseldean and Abd-Elgawad, 1994) وتبعها عزل أنواع وسلالات جديدة تنتمي لجنس *Steinernema*.

وهناك العشرات من الأبحاث المعملية والحقلية التي أجريت في مصر والدول العربية لاختبار فعالية النيماتودا المرضة للحشرات سواء المحلية منها أو المعزولة من الدول الأوروبية أو الولايات المتحدة الأمريكية ودول العالم المختلفة. كما أجريت بعض الأبحاث على مسح بعض المناطق في مصر والدول العربية بحثاً عن أنواع من النيماتودا المرضة للحشرات، ومنها أبحاث أجريت في مصر (Shamseldean and Abd-Elgawad, 1994; Atwa, 2004) كما أجريت أبحاث أخرى لعزل بعض الأنواع من إمارتي الفجيرة ورأس الخيمة بدولة الإمارات العربية المتحدة (Abbas *et al*., 2001b). وتم أيضاً دراسة توزيع النيماتودا المرضة في شرق المملكة العربية السعودية (Saleh *et al*., 2001). وقد أجريت بعض الأبحاث على استخدام النيماتودا المرضة للحشرات ضد مختلف أنواع الآفات الحشرية، وعلى سبيل المثال وليس الحصر، الآفات المنتمية لرتبة غمدية الأجنحة مثل: سوسة النخيل الحمراء *Rhynchophorous ferrugineus* (Abbas and Hanonik, 1999؛ Abbas *et al*., 2000؛ El-Bishry *et al*., 2000؛ Abbas *et al*., 2001a؛ Monzer and Al-Elimi, 2002؛ Monzer and El-Rahman, 2003؛ Abbas and Mousa, 2003؛ Saleh and Alheji, 2003؛ Shamseldean, 2004؛ Shamseldean and Atwa, 2004b) وكذلك بعض خنافس الجعال مثل خنفساء الفراولة الجعالية، *Temnorhynchus baal* (Shamseldean and Atwa, 2004a).

هذا، وقد تمت مكافحة الآفات الحشرية المنتمية لرتبة حرشفية الأجنحة باستخدام النيماتودا المرضة للحشرات، مثل حشرة أبى دقيق الكرنب *Artogia (Pieris) rapae*

(Fetoh and Azazy, 2004)، ودودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* سواء باستخدام البكتيريا المعاشرة للنيماتودا المرضة (Abdel-Razek, 2002, 2003 Abdel-Razek, 2006a and 2006b)؛ أو باستخدام النيماتودا المرضة نفسها (Shamseldean *et al.*, 1996؛ Shamseldean *et al.*, 1999؛ Hussein, 2005) وكذلك تجربة استخدام مضادات هرمونات الحداثة مع النيماتودا المرضة للحشرات ضد دودة ورق القطن (Abd-El-Kerim and Azazy, 2003) وحشرة فراشة الأرز *Corcyra cephalonica* (El-Sadawy, 2001) . وقد جمعت (Abd-El Bari, 2004) معظم الأبحاث التي أجريت على استخدام النيماتودا المرضة للحشرات في مكافحة الآفات المنتمية لرتبة حرشفية الأجنحة فى بحث واحد، كما أجريت بعض الأبحاث علي التأثير المشترك لكل من مستخلصات أشجار النيم والنيماتودا المرضة للحشرات على دودة ورق القطن ودودة الشمع العظمى *Galleria mellonella* والتي تعد آفة تتغذى على شمع نحل العسل، وأعطت نتائج فعالة (Shamseldean *et al.*, 2004؛ Salem *et. al.*, 2005) وكذلك استخدمت النيماتودا المرضة مع الفطريات المرضة للحشرات في مكافحة الآفة السابقة نفسها بنجاح (Shamseldean *et al.*, 2003). كذلك استخدمت البكتيريا المعاشرة للنيماتودا المرضة وحدها في مكافحة الفراشة ذات الظهر الماسي *Plutella xylostella* (Abdel-Razek, 2003)، واستعملت البكتيريا المعاشرة نفسها مع مستخلصات نبات النيم في مكافحة نفس الحشرة السابقة (Abdel-Razekand Gowen, 2002). أما حشرة حفار ساق التفاح والزيتون *Zeuzera pyrina*، وهي آفة خطيرة فقد أجريت عليها العديد من التجارب الحقلية باستخدام النيماتودا المرضة للحشرات، حتى أننا نجزم بأن استخدام النيماتودا المرضة للحشرات في مكافحة هذه الآفة هو من أكثر طرق المكافحة الإحيائية نجاحاً ضمن ناخرات أشجار الفاكهة (Abdel-Kawy *et al.*, 1992؛ Saleh and Abbas, 1998 : Shamseldean, 2000؛ Shamseldean and Atwa, 2006). أما حشرة الدودة القارضة *Agrotis ipsilon* فقد استخدمت النيماتودا المرضة للحشرات وحدها في مكافحتها على هيئة طعوم (Zaki, 1996). وكذلك استخدمت النيماتودا مع البكتيريا كطريقة للمكافحة المتكاملة (Shamseldean and Ismail, 1997)، واستخدمت النيماتودا المرضة بعد

معاملتها بأشعة جاما فى مكافحة حشرة دودة درنات البطاطس *Phthorimaea operculella* (Abdel-Salam *et al.*, 1995). كما أن النيماتودا المرضة قد أثبتت فعاليتها ضد الثاقبات، مثل حشرة ثاقبة قصب السكر *Sesamia cretica* (Saleh *et al.*, 2000). أما الآفات الحشرية المنتمية لرتبة ذات الجناحين، فقد أجريت عليها بعض تجارب المكافحة باستخدام النيماتودا المرضة للحشرات. فعلى سبيل المثال استخدمت النيماتودا في مكافحة بعض أنواع ذبابة اللحم مثل النوع *Parasarcophaga* [*Sarcophaga*] *surcoufi* (El-Sadawy and Shamseldean, 2001؛ Ayaad *et al.*, 2001)، والنوع *Parasarcophaga* [*Sarcophaga*] *dux* (El-Sadawy, 2001). كذلك أجريت بعض التجارب المبدئية على آفة خطيرة مثل حشرة ذبابة الخوخ *Bactrocera zonata* (Attalla and Eweis, 2002). وكل ما تقدم يعد على سبيل المثال لا الحصر، فهناك المئات من الأبحاث التي أجريت على استخدام النيماتودا المرضة للحشرات في المكافحة الإحيائية للآفات الحشرية، وغيرها من مفصليات الأرجل مثل القراد، في مصر ومختلف الدول العربية، ولا يتسع هذا الباب لسرد جميع الأمثلة عن هذه الأنواع، كما أن هذا المجال ينمو نمواً مطرداً في جميع الدول العربية وسوف يصبح من مجالات المكافحة الإحيائية الأساسية والهامة ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات.

4. مستقبل النيماتودا المتطفلة والممرضة للحشرات في مجال المكافحة الإحيائية

Future of pathogenic and Parasitic nematodes in Biological control of insect Pests

معظم أنواع النيماتودا المؤثرة على الحشرات لا تنتج تجارياً كوسيلة مكافحة إحيائية، ويرجع ذلك إلى:

1) قلة القدرة على الإنتاج الكمى أو عدم وجود طريقة لذلك.

2) عدم وجود أطوار مقاومة للظروف البيئية الصعبة.

3) عدم وجود معلومات كافية عن القدرة المرضية لهذه الأنواع النيماتوديه وكذلك دورة الحياة والظروف البيئية المناسبة وكلها أشياء تحد من استخدام هذه الأنواع.

وكل هذه العوامل أو أحدها قد يعيق استخدام النيماتودا التابعة لعائلات:
Allantonematidae, Parasityenchidae, Iotonchidae, Sphaerulariidae, and Tetradonematidae.

ولكن هناك نوعاً ينتمي إلى عائلة Mermithidae وهوالنوع *Romanomermis culicivorax* إذ استعمل على نطاق تجارى ضد يرقات البعوض، وعلى الرغم من ذلك فإنه يحتاج إلى ظروف بيئية مثلى في المياه المتواجد بها هذه اليرقات من نقاء وعذوبة لهذه المياه، وهذا غير متوفر في معظم البرك والمستنقعات التي تعيش فيها الأطوار غير البالغة للبعوض. كما أن هذا النوع النيماتودي يصاب ببعض الكائنات الدقيقة الأخرى المضادة لنيماتودا الحشرات مثل بعض الفطريات التابعة لجنس *Catenaria*، لذلك فقد تم الاستعاضة عنه باستخدام الأنواع *Romanomermis iyengari , Strelkovimermis spiculatus* والتي تتحمل ظروفاً بيئية أشد قسوه من النوع السابق (Platzer, 2007). كما أن بعض أنواع نيماتودا الحشرات التي استخدمت في المكافحة الإحيائية لذباب الوجه في الولايات المتحدة الأمريكية مثل النوع *Paraiotonochium autumnale* لا يحد من تعداد الآفة بدرجة كبيرة بقدر ما يعدل من سلوك الحشرة فتصبح غير مؤثرة كآفة.

يستخدم النوع *Beddingia siricidicola*، الذي ينتمي لعائلة Phaenopsitylenchidae بنجاح كبير لمكافحة ذنبور الخشب من النوع *Sirex noctilio* ، وقد انخفضت أعدادة بدرجة ملحوظة في كل من نيوزيلندا وأستراليا نتيجة لاستعمال هذا النوع النيماتودى وحده في مكافحتة، كوسيلة تقليدية من وسائل المكافحة الإحيائية. ويستخدم هذا النوع الآن بنجاح في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجنوب إفريقيا ضد ذنبور الخشب. كذلك نجد أن النيماتودا التي تقتل الحشرات خلال فترة وجيزة، خلال 48 ساعة، تعمل على خفض تعدادها وأنجح مثال على ذلك هى الأنواع التابعة لعائلتي Heterorhabditidae and Steinernematidae والتي حققت وسوف تحقق إن شاء الله نجاحاً كبيراً على النطاق التجاري وقد أعطت نتائج فعالة في التجارب الحقلية ولذلك يجب دراسة العوامل الإحيائية

وغير الإحيائية المرتبطة بيئياً بهذه الأنواع النيماتودية، إذ إنها تؤثر على فاعليتها ضد الآفات الحشرية، كما يجب دراسة أفضل الوسائل لاستخدام مختلف هذه الأنواع من النيماتودا في الحقل كعامل من عوامل المكافحة الإحيائية بجانب المكافحة الكيمائية والزراعية كوسيلة فعالة وآمنه بيئياً وإدخالها في برامج الإدارة المتكاملة للآفات (IPM).

5. المراجع References

Abbas, M. S. T. and S. P. Hanonik. 1999. Pathogenicity of entomopathogenic nematodes to red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. International Journal of Nematology, 9 (1): 84-86.

Abbas, M. S. T. and S. A. Mousa. 2003. Comparative existence of *Steinernema abbasi* and *Heterorhabditis indicus* in soil of a date palm plantation. Egyptian Journal of Agricultural Research, 81 (3): 1073-1083.

Abbas, M. S. T., M. M. Saleh and A. M. Akil. 2001a. Laboratory and field evaluation of the pathogenicity of entomopathogenic nematodes to the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) (Col.: Curculionidae). Anzeiger fur Schadlingskunde, 74 (6): 167-168.

Abbas, M. S. T., S. B. Hanounik, S. A. Mousa and S. H. Al-Bagham. 2000. Soil application of entomopathogenic nematodes as a new approach for controlling *Rhynchophorus ferrugineus* on date palm. International Journal of Nematology, 10 (2): 215-218.

Abbas, M. S. T., S. B. Hanounik; S. A. Mousa and S. A. Awash. 2001b. Isolation of entomopathogenic nematodes from Ras Al-Khaima and Al-Fugaira Emirates (UAE). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 11 (1/2): 191.

Abd-El Bary, N. A. 2004. Insecticidal nematodes as biocontrol agents of economic lepidopteran pests. International Journal of Nematology, 14 (2): 153-162.

Abdel-Kawy, A. G. M., M. H. El-Bishry and T. A. H. El-Kifl. 1992. Controlling the leopard moth borer, *Zeuzera pyrina* by three entomopathogenic nematode species in the field. Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University, 43 (2): 769-780.

Abd-El-Kerim, I. A. and A. M. Azazy. 2003. The relationship between antijuvenile hormone (precocenes) and entomopathogenic, *Steinernema carpocapsae* to nematodes infectivity and energy

metabolism supply of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Egyptian Journal of Agricultural Research, 81 (2): 573-580.

Abdel-Razek, A. S. 2002. Pathogenicity of bacteria symbiotically associated with insect pathogenic nematodes against the greater wax moth, *Galleria mellonella* (L.). Archives of Phytopathology and plant Protection, 35 (1): 53-60.

Abdel-Razek, A. S. 2003. Pathogenic effects of *Xenorhabdus nematophilus* and *Photorhabdus luminescens* (Enterobacteriaceae) against pupae of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). Anzeiger fur Schadlingskunde, 76 (4): 108-111.

Abdel-Razek, A. S. 2006a. The role of the different fermentation media and infection processes on the infectivity of the bacterial symbionts to *Spodoptera littoralis* (biosduval) (Lipedoptera: Noctuidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 39 (5): 353-363.

Abdel-Razek, A. S. 2006b. Infectivity prospects of both nematodes and bacterial symbionts against cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Biosduval) (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Pest Science, 79 (1): 11-15.

Abdel-Razek, A. S. and S. Gowen. 2002. The integrated effect of the nematode-bacteria complex and neem plant extracts against *Plutella xylostella* (L.) larvae (Lepidoptera: Yponomeutidae) on Chinese cabbage. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 35 (3): 181-188.

Abdel-Salam, K. A., S. E. Ghally, E. G. Kamel and S. A. Mohamed. 1995. Effect of gamma-irradiated entomo-pathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Fil.) on the larvae of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zell.). Anzeiger fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 68 (3): 51-54.

Akhurst, R. J. 1986. Controlling insects in soil with entomopathogenic nematodes.In: Samson, R. A. Valk, J. M., and Peters, D. (eds), Fundamental and Applied Aspects of Invertebrate Pathology. Fourth International Colloquium of Invertebrate Pathology, Wageningen, The Netherlands, pp. 265-267.

Akhurst, R. J. and R. A. Bedding. 1986. Natural occurrence of insect pathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in soil on Asturalia. Journal of the Australia Entomological Society, 25: 241-244.

Akhurst, R. J. and N. E. Boemare . 1990. Biology and taxonomy of *Xenorhabdus*. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K., Eds.

Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press.Boca Raton, Florida.pp. 75-90.

Attalla, F. A. and M. A. Eweis. 2002. Preliminary investigation on the utilization of entomopathogenic nematodes as biological control agents against the peach fruit fly, *Bactrocera zonata* (Saunders) [Diptera: Tephritidae]. Egyptian Journal of Agricultural Research, 80 (3): 1045-1053.

Atwa, A. A. 2004. Isolation and identification of entomopathogenic nematodes in Egypt. International Journal of Nematology, 14 (1): 40-43.

Ayaad, T. H., M. A. Dorrah, E. S. H. Shaurub and H. A. El-Sadawy. 2001. Effects of the entomopathogenic nematode, *Heterorhabditis bacteriophora* HP 88 and azadirachtin on the immune defence response and prophenoloxidase of *Parasarcophaga surcoufi* larvae (Diptera: Sarcophagidae). Journal of the Egyptian Society of Parasitology, 31 (1): 295-325.

Bedding, R. A. 1981. Low cost *in vitro* mass production of *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* species (Nematoda) for field control of insect pests. Nematologica, 27, 109-114.

Bedding, R. A. 1984a. Nematode parasites of Hymenoptera. In: Nickle, W. R. (ed.), Plant and Insect Nematodes. Marcel Dekker Inc. New York. pp. 755-795.

Bedding, R. A. 1984b. Large scale production, storage and transport of the insect-parasitic nematodes *Neoaplectana* spp. and *Heterorhabditis* spp. Annals of Applied Biology, 104, 117-120.

Bedding, R. A. 1990. Logistics and strategies for introducing entomopathogenic nematode technology into developing countries. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K., Eds. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 233-246.

Bedding, R. A. and R. J. Akhurst. 1974. Use of the nematode *Deladenus siricidicola* in the biological control of *Sirex noctilio* in Australia. Journal of the Australian Entomological Society, 13: 129-137.

Bedding, R. A. and R. J. Akhurst. 1975. A simple technique for the detection of insect Parasitic rhabditid nematodes in soil. Nematologica, 21, 109-110.

Bedding, R. A. and L. A. Miller. 1981a. Use of a nematode, *Heterorhabditis heliothidis*, to control black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus*, in potted plants. Annals of Applied Biology, 99: 211-216.

Bedding, R. A. and L. A. Miller. 1981b. Disinfesting blackcurrant cuttings of *Synanthedon tipuliformis*, using the insect parasitic nematode, *Neoaplectana bibionis*. Environmental Entomology, 10:449-453.

Bedding, R. A. and A. S. Molyneux. 1982. Penetration of insect cuticle by infective juvenile of *Heterorhabditis* spp. (Heterorhabditidae: Nematoda). Nematologica, 28, 354-359.

Begley, J. W. 1990. Efficacy against insects in habitats other than soil. In: Gaguler, R. and Kaya, H. K. (eds), Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press.Boca Raton, Florida.pp. 215-231.

Belton, P., T. A. Rutherford, D. B. Trotter and J. M. Webster. 1987. *Heterorhabditis heliothidis*: a potential biological control agent of house flies in caged-layer poultry barns. Journal of Nematology, 19: 263-266.

Choo, H. Y. and H. K. Kaya. 1991. Influence of soil texture and presence of roots on host finding by *Heterorhabditis bacteriophora*. Journal of Invertebrate Pathology, 58: 279-280.

Creighton, C. S. and G. Fassuliotis. 1981. A laboratory technique for culturing *Filipjevimermis leipsandra*, a nematode parasite of *Diabrotica balteata* larvae (Insecta: Coleoptera). Journal of Nematology, 13: 226-227.

Creighton, C. S. and G. Fassuliotis. 1982. Mass rearing a mermithid nematode, *Filipjevimermis leipsandra* (Mermithida: Mermithidae) on the banded cucumber beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Economic Entomology, 75: 701- 703.

Creighton, C. S. and G. Fassuliotis. 1983. Infectivity and suppression of the banded cucumber beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) by the mermithid nematode *Filipjevimermis leipsandra* (Mermithida: Mermithidae). Journal of Economic Entomology, 76: 615-618.

Cuthbert, F. P. Jr. 1968. Bionomics of a mermithid (nematode) parasite of soil-inhabiting larvae of certain chrysomelids (Coleoptera). Journal of Invertebrate Pathology, 12: 283-287.

Drees, B. M., R. W. Miller, S. B. Vinson and R. Georgis. 1992. Susceptibility and behavioral response of red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) to selected entomogenous nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterohabditidae). Journal of Economic Entomology, 85 (2): 365-370.

Dunphy, G. B. and G. S. Thurston. 1990. Insect immunty. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K. (eds), Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 301-323.

El-Bishry, M. H., Y. El-Sebay and M. H. Al-Elimi. 2000. Impact of the environment in date palm infested with *Rhynchophorus ferrugineus* on five entomopathogenic nematodes (Rhabditida). International Journal of Nematology, 10 (1): 75-80.

El-Sadawy, H. A. 2001. Effect of temperature and soil moisture on the infectivity of some entomopathogenic nematodes against larvae of the rice moth and the flesh fly. International Journal of Nematology, 11 (1): 58-62.

El-Sadawy, H. A. and M. M. Shamseldean. 2001. A preliminary investigation on using entomopathogenic nematodes for the control of the flesh fly *Parasarcophaga surcoufi* pupae in the soil. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 11 (1/2): 77-83.

Fedorko, A., M. Kamionek, J. Kozlowska and E. Mianowska. 1977. The effect of vydateoxamyl on nematodes of different ecological groups. Polish Ecological Studies, 3: 89-93.

Fetoh, B. E. A. and A. M. Azazy. 2004. Integration of three biocontrol agents for the control of the cabbage worm, *Artogia (Pieris) rapae* (L.). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 14 (1): 225-230.

Forest, S. and D. Clarke. 2002. Bacteria-Nematode sysmbiosis. Chapter 3, p. 57-77. In: R. Gaugler (ed.), Entomopathogenic Nematology. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon, OX10, 8DE UK.

Forschler, B. T. and W. A. Gardner. 1991. Parasitism of *Phyllophaga hirticula* (Coleptera: Scarabaeidae) by *Heterorhabditis heliothidis* and *Steinernema carpocapsae.* Journal of Invertebrate Pathology, 58: 396-407.

Friedman, M. J. 1990. Commercial production and development. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K. ,Eds. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 153-172.

Gaugler, R. 1987. Entomogenous nematodes and their prospects for genetic improvement. In: Maramorosch, K. ,Ed.. Biotechnology in Invertebrate Pathology and Cell Culture. Academic Press. New York. pp. 457-484.

Gaugler, R. 2002. Entomopathogenic Nematology. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK. 388 pp.

Gaugler, R. and G. M. Boush. 1978. Effects of ultraviolet radiation and sunlight on the entomogenous nematode, *Neoaplectana carpocapsae.* Journal of Invertebrate Pathology, 32: 291-296.

Gaugler, R. and J. F. Campbell. 1991. Selection of enhanced host-finding of scarab larvae (Coleoptera: Scarabaeidae) in an entomopathogenic nematode. Environmental Entomology, 20: 700-706.

Gaugler, R. and H. K. Kaya. 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida.

Gaugler, R., J. F. Campbell and P. Gupta. 1991. Characterization and basis of enhanced host-finding in a genetically improved strain of *Steinernema carpocapsae.* Journal of Invertbrate Pathology, 57:234-241.

Gaugler, R., J. F. Campbell and T. R. McGuire. 1989. Selection for host-finding in *Steinernema feltiae*. Journal of Invertebrate Pathology, 54, 363-372.

Georgis, R. 1990. Formulation and application technology. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K. (eds), Entomopathogenic Nematode in Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 173-191.

Georgis, R. and R. Gaugler. 1991. Predictability in biological control using entomopathogenic nematodes. Journal of Economic Entomology, 48: 713-720.

Georgis, R. and N. G. M. Hague. 1991. Nematodes as biological insecticides. Pesticide Outlook, 2: 29-32.

Glazer, I. and A. Navon. 1990. Activity and persistence of entomoparasitic nematodes tested against *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology, 83:1795-1800.

Grewal, P. S., R.-U Ehlers and D. I. Shapiro-Ilan. 2005. Nematodes as biocontrol agents. CABI Publishing. CAB International Wallingford, Oxfordshire, OX10 8DE, UK.505 pp.

Harris, M. A., J. W. Begley and D. L. Warkentin. 1990. *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) suppression with foliar applications of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) and abamectin. Journal of Entomology, 83: 2380-2384.

Haugen, D. A. 1990. Control procedures for *Sirex noctilio* in the Green Triangle: review from detection to severe outbreak (1977-1987). Australian Forestry, 53: 24-32.

Haugen, D. A. and M. G. Underdown. 1990. *Sirex noctilio* control program in response to the 1987 Green Triangle outbreak. *Australin Forestry*, 53: 33-40.

Hominick, W. M. and G. A. Tingley. 1984. Mermithid nematodes and the control of insect vectors of human disease. Biocontrol News and Information, 5:7-20.

Hussein, H. M. 2005. Evaluation of some entomopathogenic nematode strains against the cotton leaf worm *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) under controlled conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 15 (1/2): 129-133.

Kaiser, H. 1991. Terrestrial and semiterrestrial Mermithidae. In: Nickle, W. R. ,Ed. Manual of Agriculatural Nematology. Marcle Dekker.New York. pp. 899-965.

Kaya, H. K. 1985. Entomogenous nematodes for insect control in IPM system. In: Hoy, M. A. and Herzog, D. C., Eds. Biological Control in Agricultural IPM Systems. Academic Press. New York. pp. 283-302.

Kaya, H. K. 1987. Diseases caused by nematodes. In: Fuxa, J. R. and Y. Tanada (eds), Epizootiology of Insect Diseases. John Wiley and Sons. New York. pp. 453-470.

Kaya, H. K. 1990. Soil ecology. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K. (eds), Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press.Boca Raton, Florida. pp. 93-115.

Kaya, H. K. 1993. Contemporary issues in biological control with entomopathogenic nematodes. Extension bulletin No. 375, University of California, Davis, CA.

Kaya, H. K. and R. Gaugler. 1993. Entomopathogenic nematodes. *Annual* Review of Entomology, 38:181-206.

Kaya, H. K., A. H. Hara and R. C. Reardon. 1981. Laboratory and field evaluation of *Neoaplectana carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) against the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) and the western spruce budworm (Lepidoptera: Torticidae). Canadian Entomologist, 113: 787-793.

Kerwin, J. L. and R. K. Washino. 1985. Recycling of *Romanomermis culicivorax* (Mermithidae: Nematoda) in rice fields in California, USA. Journal of Medical Entomology, 22: 637-643.

Klein, M. G. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K., Eds. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 195-214.

Li, P. S., C. S. Deng, S. G. Zhang and H. W. Yang. 1986. Laboratory studies on the infectivity of the nematode *Steinernema glaseri* to *Oncomelania hupensis*, a snail intermediate host of blood fluke, *Schistosoma japonicum.* Chinese Journal of Biological Control, 2:50-53. (In Chinese, English translation.)

Lindegren, J. E., T. T. Yamashita and W. W. Barnett. 1981. Parasitic nematodes may control carpenterworms in fig orchards. California Agriculture, 35: 25-26.

Maggenti, A. R. 1991. Nemata: higher classification. In: Nickle, W. R. (ed.), Manual of Agricultural Nematology. Marcle Dekker Inc. New York. pp. 147-187.

Miller, L. A. and R. A. Bedding. 1982. Field testing of the insect parasitic nematode, *Neoaplectana bibionis* (Nematoda: Steinernematidae) against current borer moth, *Synanthedon tipuliformis* (Lep.: Sesiidae) in blackcurrants. Entomophaga, 27: 109-114.

Monzer, M. A. and M. H. Al-Elimi. 2002. Further investigation on the impact of the environment in date palm infested with *Rhynchophorus ferrugineus* on entomopathogenic nematodes: I. Preliminary identification of potent chemical volatiles. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 12 (1): 39-42.

Monzer, A. E. and R. A. El-Rahman. 2003. Effect on *Heterorhabditis indica* of substances occurring in decomposing palm tissues infested by *Rhynchophorus ferrugineus*. Nematology, 5 (5): 647-652.

Mullens, B. A., J. A. Meyer and R. Georgis. 1987. Field tests of insect-parasitic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae, Heterohabditidae) against larvae of manurebreeding flies (Diptera: Muscidae) on caged poultry facilities. Journal of Economic Entomology, 80: 438-442.

Nguyen B. K. 2008. Morphology and taxonomy of entomopathogenic nematodes: A website constructed and maintained through Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville, USA. "http://kbn.ifas.ufl.edu/kbnstein.htm"

Nickle, W. R. and W. W. Cantelo 1991. Control of a mushroom-infesting fly, *Lycoriella mali,* with *Steinernema feltia*. Journal of Nematology, 23:145-147.

Petersen, J. J. 1984. Nematode parasitism of mosquitos. In: Nickle, W. R. (ed.), Plant and Insect Nematodes. Marcel Dekker Inc. New York. pp. 797-820.

Petersen, J. J. 1985. Nematodes as biological control agents: Part I. Mermithidae. Advances in Parasitology, 24: 307-344.

Platzer, E. G. 2007. Mermithid nematodes. Journal of American Mosquito Control Association, 23 (2): 58-64.

Poinar, G. O., Jr. 1979. Nematodes for Biological Control of Insects. CRC Press. Boca Raton, Florida.

Poinar, G. O., Jr. 1989. Non-insect hosts for the entomogenous rhabditoid nematodes *Neoaplectana* (Steinernematidae) and *Heterorhabditis* (Heterorhabditidae). Revue de Nématologie, 12, 423-428.

Poinar, G. O., Jr. 1990. Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K. (eds), Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 23-61.

Poinar, G. O., Jr., G. K. Karunakar and H. David. 1992. *Heterorhabditis indicus* n. sp. (Rhabditida: Nematoda) from India: separation of *Heterorhabditis* spp. by infictive juveniles. Fundamental and Applied Nematology, 15: 467-472.

Popiel, I. and W. M. Hominick. 1992. Nematodes as biological control agents: Part II. Advances in Parasitology, 31: 381-433.

Remillet, M. and C. Laumond. 1991. Sphaerularioid nematodes of importance in agriculture. In: Nickle, W. R. (ed.), Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc. New York. pp. 967-1024.

Richardson, P. N. 1987a. Susceptibility of mushroom pests to the insect-parasitic nematodes *Steinernema feltiae and Heterorhabditis heliothidis*. Annals of Applied Biology, 111: 433-438.

Richardson, P. N. 1987b. Nematode parasites of mushroom flies: their use as biological control agents. In: Wuest, P. J. and R. B. Beelman, Eds.Cultivating Edible Fungi. Elsevier, Amsterdam. pp. 385-394.

Rovesti, L. and K. V. Deseo. 1990. Compatibility of chemical pesticides with the entomopathogenic nematodes, *Steinernema carpocapsae* Weiser and *S. feltiae* Filipjev (Nematoda: Steinernematidae). Nematologica, 36:237-245.

Saleh, M. M. E. and M. S. T. Abbas. 1998. Suitability of certain entomopathogenic nematodes for controlling *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) in Egypt. International Journal of Nematology, 8 (2): 126-130.

Saleh, M. M. E. and M. Alheji. 2003. Biological control of red palm weevil with entomopathogenic nematodes in the eastern province of Saudi Arabia. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 13(1/2): 55-59.

Saleh, M. M. E., M. M. Matter and M. A. Hussein. 2000. Efficiency of entomopathogenic nematodes in controlling *Sesamia cretica* (Lepidoptera, Noctuidae) in Egypt. Bulletin of the National Research Centre, Cairo, 25 (2): 181-188.

Saleh, M. M. E., S. B. Hanounik, U. E. Al-Muhanna, H. Al-Dhahir and Z. H. Al-Garrash. 2001. Distribution of *Heterorhabditis indica* (Nematoda: Heterorhabditidae) in Eastern Saudi Arabia. International Journal of Nematology, 11 (2): 215-218.

Salem, N. Y., M. M. Adel and N. A. Farag. 2005. Effect of suneem oil extract on the efficacy of the entomopathogenic nematodes (*Steinernema spp.*). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 15 (1/2): 57-60.

Shamseldean, M. M. 2000. Laboratory bioassays and field applications of entomopathogenic nematode isolates and/or species belong to the genera *Heterorhabditis* and *Steinernema* against the leopard moth *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae). J. Agric. Sci., Mansoura University, 25 (12): 8143 – 8150.

Shamseldean, M. M. 2004. Laboratory trials and field applications of Egyptian and foreign entomopathogenic nematodes used against the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. International Journal of Nematology, 14(1): 44-55.

Shamseldean, M. M. and M. M. Abd-Elgawad. 1994. Natural occurrences of insect pathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae) in Egyptian soils. Afro-Asian Journal of Nematology, 4 (2): 151-154.

Shamseldean, M. M. and A. A. Atwa. 2004a. Laboratory and field tests of entomopathogenic nematodes against the scarab beetle *Temnorhynchus baal* (Reiche) a novel insect pest of strawberry in Egypt. Proceeding of the 1st Arab Conference for Applied Biological Pest Control, 5-7 April 2004, Cairo, Egypt,. Egyptian J. Biol. Pest. Cont., 14 (1), 127-133.

Shamseldean, M. M. and A. A. Atwa. 2004b. Virulence of Egyptian Steinernematid nematodes used against the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) Proceeding of the 1st Arab Conference for Applied Biological Pest Control, 5-7 April 2004, Cairo, Egypt,. Egyptian J. Biol. Pest. Cont., 14 (1), 135-140.

Shamseldean, M. M. and A. A. Atwa. 2006. Field application of entomopathogenic nematodes against insect pests of fruits and vegetables in Egypt. Summit Workshop COST ACTIONS 850 "Biocontrol Symbiosis", Castle Salzau, Germany, 1-6 June, 2006. Program, Abstracts and Participants, Page 68.

Shamseldean, M. M. and A. A. Ismail. 1997. Effect of the nematode *Heterorhabditis bacteriophora* and the bacterium *Bacillus thuringiensis* as integrated biocontrol agents of the black cutworm.

Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 70 (4): 77-79.

Shamseldean, M. M. and E. G. Platzer. 1989. *Romanomermis culicivorax*: Penetration of larval mosquitoes. Journal of Invertebrate Pathology, 54, 191-199.

Shamseldean, M. M., M. M. Abd-Elgawad and A. A. Atwa. 1996. Evaluation of four entomopathogenic nematodes against *Spodoptera littoralis* (Lepid., Noctuidae) larvae under different temperatures. Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 69 (5): 111-113.

Shamseldean, M. M., M. M. Abd-Elgawad and A. A. Atwa. 1999. Factors affecting pathogenicity of an Egyptian strain of *Heterorhabditis indicus* infecting cotton leafworm, *Spodoptera littoralis*. International Journal of Nematology, 9 (1): 90-94.

Shamseldean, M. M., A. A. I. Ahmed and A. A. Atwa. 2004. Effect of neem products on the survival and reproduction of Egyptian *Heterorhabditis bacteriophora* used against lepidopterous insect pests. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 14(1): 187-194.

Shamseldean, M. M., E. G. Platzer and R. Gaugler. 2006. Ultrastructure of the cellular immune responses of *Anopheles quadrimaculatus* to *Romanomermis culicivorax* infection. Nematropica, 36(2): 234-249.

Shamseldean, M. M., E. G. Platzer and R. Gaugler. 2007. Role of the surface coat of *Romanomermis culicivorax* in immune evasion. Nematology, 9(1): 17-24.

Shamseldean, M. M., A. Zayed, K. M. Abdel-Aleem and Y. A. El-Fergany. 2003. Interactions between *Beauveria bassiana* and entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema sp.* II. Impact of in vitro fungus-nematode combinations on the viability of both pathogens and nematode pathogenicity towards *Galleria mellonella* larvae. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 13 (1/2): 87-93.

Smith K.A. and C. T. Redmond. 1992. Recent advances in entomopathogenic nematode-based products in North America. Journal of Nematology, 24:(4): 619-620. Abstract of 31st annual meeting.

Talbot P.H.B. 1977. The Sirex-Amylostereum-Pinus association. Annual Review of Phytopathology, 15: 41-54.

Woodring, J. L. and H. K. Kaya. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes: A Handbook of Biology and

Techniques. Arkansas Agricultural Experiment Station. Southern Cooperative Series, Bulletin 331.

Wouts, W. M. 1991. *Steinernema* (*Neoaplectana*) and *Heterorhabditis* species, p. 855-97. In: W. R. Nickle ,Ed. Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, NY.

Zaki, F. N. 1996. Field application of *Steinernema feltiae* in the form of baits against the greasy cutworm *Agrotis ipsilon* in an okra field in Egypt. Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 69 (4): 79-80.

Zondag, R. 1969. A Nematode Infection of *Sirex noctilio* (F.) in New Zealand. New Zealand Journal of Science, 12: 732-747.

الباب الخامس
مكافحة نيماتودا النبات

الفصل الرابع والعشرون: المكافحة الإحيائية لنيماتودا النبات
أحمد سعد الحازمي (السعودية)، زهير عزيز اسطيفان (العراق)، لما شريف البنا (الأردن)، أمين وفدي أمين (مصر).

الفصل الخامس والعشرون: مكافحة النيماتودا باستخدام النباتات المقاومة
سليمان محمد الرحيلي (السعودية)، أحمد عبد السلام فرحات(مصر) ، فاطمة عبد المحسن مصطفى (مصر).

الفصل السادس والعشرون: مكافحة النيماتودا باستخدام التدابير والطرق الزراعية
وليد إبراهيم أبوغربية (الأردن)، نوري راضي الحسني(العراق).

الفصل السابع والعشرون: مكافحة النيماتودا بالطرق الفيزيائية
وليد إبراهيم أبوغربية (الأردن)، خليفة حسين دعباج (ليبيا)، أحمد السيد إسماعيل (مصر)، نوري راضي الحسني(العراق).

الفصل الثامن والعشرون: مكافحة النيماتودا بالمبيدات الكيميائية
أحمد أحمد عثمان (مصر)، وليد إبراهيم أبوغربية (الأردن)، زهير عزيز اسطيفان (العراق).

الفصل التاسع والعشرون: مكافحة النيماتودا باستخدام النباتات المضادة والنواتج والمستخلصات الطبيعية، والطرق التشريعية، والزراعة العضوية، وطرق نقل المورثات، والإدارة المتكاملة للنيماتودا
خليفة حسين دعباج (ليبيا)، زهير عزيز اسطيفان (العراق)، أحمد عبد السميع دوابة (السعودية).

الفصل الرابع والعشرون

المكافحة الأحيائية لنيماتودا النبات

Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes

أحمد سعد الحازمي[1]، زهير عزيز اسطيفان[2]،
لما شريف البنا[3] وأمين وفدي أمين[4]

(1) كلية الزراعة والغذاء، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

(2) الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وزارة الزراعة، أبو غريب، بغداد، العراق.

(3) كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

(4) كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

تقضي النيماتودا المتطفلة على النبات Plant-Parasitic Nematodes (وهنا يمكن أن نطلق عليها نيماتودا النبات) دورة حياتها، أو على الأقل جزءاً منها، في التربة، ومن ثمّ تتعرض – كغيرها من أحياء التربة – لتأثير الكثير من عوامل التربة الأحيائية Biotic، وغير الأحيائية Abiotic factors. ومن أهم العوامل الأحيائية في النظام البيئي للتربة التي لها تأثيراً سلبياً على النيماتودا هو عامل الأعداء الأحيائية الطبيعية Natural enemies للنيماتودا، حيث تعمل هذه الأعداء على خفض كثافة النيماتودا في التربة، وبالتالي خفض قدرتها على التطفل على النباتات وإحداث الإصابة. وتسمى هذه الأحياء عموماً بالأحياء المضادة للنيماتودا Nematode antagonists. ويُعرف عمل ونشاط هذه الكائنات في خفض كثافة النيماتودا بالتربة – إلى مستوى أقل من مستوى كثافة النيماتودا في ظل غياب هذه الكائنات المضادة – بالمكافحة الأحيائية Biological control. كما يمكن أيضاً تعريف المكافحة الأحيائية للنيماتودا بأنها "خفض كثافة النيماتودا بواسطة عمل الكائنات الحية – غير الأصناف المقاومة – إما من خلال نشاط هذه الكائنات في الطبيعة، أو من خلال التدخل في تطويع البيئة المحيطة، أو من خلال استغلال وإدخال هذه الكائنات المضادة. ويمكن الحصول على المكافحة الأحيائية من خلال بضع آليات (ميكانيكيات)، لعل من أهمها: التطفل Parasitism، والافتراس Predation، والتنافس Competition، وإنتاج المواد المضادة Antibiosis (Stirling, 1991).

تشمل الأحياء المضادة للنيماتودا Nematode antagonists مدىً واسعاً من الكائنات الحية التي تعيش في التربة (طفيليات، ومفترسات، وكائنات حية تنتج مواداً مضادة). ومن أهم هذه الكائنات المضادة ما يلي (Stirling, 1991، الحازمي، 2009):

أ- الفطريات Fungi

ب- البكتيريا Bacteria

ج- الفيروسات Viruses

د- الريكيتسيا Rechetteseae

هـ- النباتات المضادة والمستخلصات الطبيعية
Antagonistic plants and natural products

و- فطريات الميكوريزا Mycorrhyzae

ز- الطحالب Algae

ح- الأوليات Protozoans

ط- الديدان المسطحة الهدبية Turbellarians

ي- مفصليات مجهرية مائية Tardigrades

ونظراً للاهتمام الواسع حديثاً بالفطريات، والبكتيريا، ومستخلصات النباتات المضادة للنيماتودا، وفطريات الميكوريزا، والطحالب كعوامل مكافحة أحيائية Biological control agents للنيماتودا فسوف نشير إليها باختصار، دون غيرها.

2. الفطريات المضادة للنيماتودا Fungal antagonists

تعد الفطريات هي الأكثر دراسة من بين الكائنات المضادة، كما أنها الأكثر أهمية في خفض كثافة النيماتودا في التربة. ويمكن تقسيم الفطريات المضادة للنيماتودا حسب طبيعة تغذيتها إلى ما يلي (Chen and Dickson, 2004a):

2- 1. فطريات مفترسة Predacious fungi

وهي فطريات تعيش في التربة وتفترس النيماتودا، حيث تصطاد وتقتل النيماتودا ومن ثم تتغذى عليها، وذلك باستخدام أعضاء اصطياد Trap organs ذات أشكال مختلفة تطورها هذه الفطريات. ولذلك تسمى هذه المجموعة بالفطريات الصائدة (القانصة) للنيماتودا Nematode-trapping fungi. ومن أمثلة هذه الفطريات المفترسة (الصائدة/ القانصة) أنواع معينة من الأجناس؛ *Dactylaria*، و*Arthrobotrys*، و*Dactylella* وغيرها.

2- 2. فطريات متطفلة داخليا على النيماتودا المغزلية الشكل

Endoparasites of vermiform nematodes

لا تمتلك هذه الفطريات أعضاء اصطياد، كما أنها لا تمتلك غزل فطري في التربة خارج جسم النيماتودا المصابة. وتوجد في التربة على شكل جراثيم كونيدية تنبت وتخترق جسم النيماتودا لتنمو بسرعة مكونة غزلاً فطرياً يقوم بامتصاص محتويات جسم النيماتودا. وتقسم هذه الفطريات تبعاً لطبيعة التغذية فيها إلى:

2- 2- 1. فطريات إجبارية التطفل

تنبت جراثيمها الموجودة بالتربة وتخترق عوائلها مباشرة، ومن أهم هذه الفطريات أنواع معينة من كل من الأجناس: *Catenaria*، و*Verticillium*، و*Harposporium*، و*Hirsutella*.

2- 2- 2. فطريات اختيارية التطفل

هي فطريات قدرتها الرمية غير واضحة في معظم الأنواع، لكن بعضها يستطيع النمو رمياً. ومن أهم هذه الفطريات أنواع معينة من كل من الأجناس: *Esteye*، *Catenaria*، و*Verticillium*.

2- 3. فطريات متطفلة على الإناث الساكنة والبيض

Parasites of sedentary females and eggs

وحيث إن النيماتودا هنا غير متحركة، فلا بد لهذه الفطريات من آليات تساعدها في الوصول إلى عوائلها من النيماتودا والبيض. ومعظم هذه الفطريات اختيارية التطفل والقليل منها إجباري التطفل. وتقسَّم من حيث طبيعة التطفل إلى:

2- 3- 1. طفيليات إجبارية

لا تكّون هذه الفطريات غزلاً فطرياً في التربة، ولذلك لا بد أن تمتلك طوراً متحركاً ونشطاً حتى يصل إلى عائله. ومن أهم أنواعها: *Catenaria auxilaria*، و*Nematophthora gynophila* التي تتطفل على نيماتودا الحوصلات.

2- 3- 2. طفيليات اختيارية

وتمثلها أنواع معينة من الأجناس: *Acremonium*، و*Fusarium*، و*Cylindocarpon*، و*Paecilomyces*، و*Penicillium*، و*Verticillium*.

2- 4. فطريات تنتج موادا حيوية مضادة

Fungi producing antibiotic substances

تم عزل الكثير من هذه الفطريات من حوصلات وكتل بيض النيماتودا. وقد تكون طبيعة تطفلها مترممة، ولا يعرف الكثير عن آلية عملها على النيماتودا. ومعظمها ينتج مواداً سامة للنيماتودا أو لكتل البيض والحوصلات، وقد تمنع أو تشجع هذه المواد فقس البيض. ومن أمثلة هذه المجموعة: *Paecilomyces lilacinus*، و*Trichoderma virns* وأنواع معينة من الأجناس *Fusarium*، و*Aspergillus*، و*Penicillium*.

3. البكتيريا المضادة للنيماتودا Bacterial antagonists

لم تحظ البكتيريا المضادة للنيماتودا بكثير من الاهتمام والدراسة كما حظيت بذلك الفطريات. ولا يوجد إلا عدد قليل من الأنواع البكتيرية التي تم عزلها وتعريفها واعتبارها عوامل مكافحة للنيماتودا، إلا أن أهمها على الإطلاق هي البكتيريا *Pasteuria penetrans*. تؤثر البكتيريا المضادة للنيماتودا على عوائلها النيماتودية من خلال التطفل، أو التنافس، أو إنتاج مضادات حيوية Antibiotics. وتقسم البكتيريا المضادة للنيماتودا إلى ما يأتي (Chen and Dickson, 2004b):

3- 1. البكتيريا السطحية Epiphytic nematicidal bacteria

ومن أمثلتها البكتيريا *Rhizobacteria* التي تؤثر على النيماتودا من خلال نواتج الأيض، والإنزيمات، وإنتاج المضادات الحيوية. ومن أمثلة هذه المجموعة كذلك أنواع من الأجناس البكتيرية *Acinobacter*، و*Agrobacterium*، و*Pseudomonas*، و*Enterobacter*، و*Streptomyces*، وكذلك البكتيريا المشهورة *Bacillus thuringiensis* (Bt).

3- 2. البكتيريا الداخلية Endophytic bacteria

ومنها بكتيريا *Rizobium* التي تثبط نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. من خلال المنافسة على الموقع Niche competition، وكذلك بكتيريا *Rhizobium etli* strain G12 ضد نيماتودا حوصلات البطاطس PCN حيث تمنع يرقات هذه النيماتودا من اختراق جذور البطاطس.

3- 3. البكتيريا خارجية التطفل Ectoparasitic bacteria

يتطفل معظمها على النيماتودا المتطفلة على الحيوانات APN، ولم تكتشف بعد على نيماتودا النبات.

3- 4. البكتيريا المتطفلة داخليا على النيماتودا Endoparasitic bacteria

تضم هذه المجموعة أهم بكتيريا متطفلة على النيماتودا على الإطلاق، وهي البكتيريا *Pasteuria penetrans* التي تتطفل على نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. وغيرها من نيماتودا النبات. كما تضم أيضاً البكتيريا *Pseudomonas dinitrifcans* التي تتطفل على يرقات وإناث النيماتودا الخنجرية *Xiphinema americanum*، وكذلك البكتيريا *Streptomyces* sp. التي تتطفل على نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus triformis*.

4. فطريات المايكورايزا الداخلية
Vesicular–arbuscular mycorrhyza (VAM)

وهي فطريات مفيدة للنبات تخترق وتعيش داخل الجذور، وتعد ذات تعايش إجباري مع النباتات. ويختلف تأثيرها على النيماتودا المتطفلة على النباتات، فقد يكون هذا التأثير مفيداً أو ضاراً للنيماتودا. وتؤثر هذه الفطريات على النيماتودا من خلال عدة طرق، لعل من أهمها 1) المنافسة على الغذاء والمكان، 2) العمل على تحوير إفرازات الجذور، 3) تغيير فسيولوجية النبات، 4) استعمار مناطق تغذية النيماتودا في الجذور، 5) خفض أعداد الخلايا العملاقة، 6) إفراز مواد سامة للنيماتودا أو مضادات حيوية (Ingham, 1988). ومن ناحية أخرى، فإنها تحسّن من نمو النبات، وتقلل من فقد محصوله نتيجة الإصابة بالنيماتودا، إلا أنها كذلك تزيد من كمية الغذاء النباتي للنيماتودا، ومن ثم تزيد من تكاثرها (Ingham, 1988). ولعل من أهم أجناسها المضادة للنيماتودا هو الجنس *Glomus*.

5. النباتات المضادة والمستخلصات الطبيعية
Antagonistic plants and natural products

في الوقت الحاضر، أصبح استخدام النباتات المضادة للنيماتودا والمستخلصات النباتية من الطرق البديلة والجذابة لمكافحة نيماتودا النبات (Chitwood, 2002). وتحتوي بعض النباتات الطبية والعطرية والبرية، بصورة عامة، على زيوت طيارة وجليكوسيدات ومواد فينولية وقلويدات ذات تأثير فعال ضد نيماتودا النبات، حيث تستخدم مستخلصاتها الكحولية أو المائية أو مساحيقها لمعاملة البذور أو المجموع الجذري للشتلات قبيل الزراعة. وتعمل النباتات المضادة أومستخلصاتها على خفض كثافة النيماتودا في التربة، وذلك لأنها تفرز مواداً كيميائية مضادة للنيماتودا Nematicidal substances، أو لكونها تعمل كمصائد Trap crops تسمح للنيماتودا باختراقها لكن لا تسمح لها بالنمو والتكاثر، وبالتالي تموت النيماتودا (Chitwood, 2002). ولعل من أهم الأمثلة على هذه النباتات كل من: فاصوليا الفلفت Velvet bean *Mucuna* spp.، أو القنب الهندي Sun hep

Crotalaria spp.، أو القطيفة Marigold *Tagetes* spp.، أو النيم Neem *Azadirachta indica*، وكذلك بعض الأعشاب والنباتات الأخرى مثل: الحشيشة الزرقاء *Eragrostis* spp.، وحشيشة البانيكم *Panica* spp.، والخردل *Brassica* spp.، والداتورة *Datura* spp.، والزربيح *Chenopodium*.

6. الطحالب Algae

يعد استخدام الطحالب (سواء الخضراء، أو البنية، أو الخضراء المزرقة) في مكافحة، أو الحد من تأثير النيماتودا المتطفلة على النباتات من الأمور الحديثة نسبياً، إلا أن الدراسات والأبحاث في هذا المجال قليلة جداً إن لم تكن نادرة (Stirling, 1991). وقد يعود ذلك إلى عدة عوامل، لعل من أهمها: الصعوبات الفنية والتطبيقية في هذا المجال، وعدم ثبات وتكرار النتائج المشجعة، أو عدم الحصول على مكافحة عالية للنيماتودا.

7. الدراسات العربية Arabic studies

تركزت معظم الدراسات العربية في مجال المكافحة الأحيائية Biological control للنيماتودا على استخدام الفطريات المضادة للنيماتودا Antagonistic fungi سواء كانت من الفطريات المفترسة Predacious fungi أو الفطريات الصائدة للنيماتودا Nematode-trapping fungi، أو الفطريات المتطفلة على النيماتودا Nematode-parasitic fungi بأجناسها وأنواعها المختلفة. وقد يعود هذا التركيز على الفطريات إلى عدة أسباب لعل من أهمها: أن كثيراً من هذه الفطريات قد ثبتت كفاءتها أو ذات كفاءة واعدة لمكافحة النيماتودا ذات الأهمية الاقتصادية مثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. وغيرها، وكذلك لسهولة التعامل مع هذه الفطريات وتطبيقها في الحقل، وإنتاج بعضها – خاصة المهم منها – على شكل منتجات حيوية تجارية قابلة للتخزين، ومتوفرة في معظم الأسواق.

7- 1. استخدام الفطريات في المكافحة الأحيائية للنيماتودا

قام عدد من الباحثين العرب بإجراء مسوحات حقلية Field surveyes لمعرفة وتحديد وجود أو انتشار الفطريات المضادة للنيماتودا، سواء في التربة أو في أجسام النيماتودا المصابة، وبالتالي عزلها وتعريفها (جدول 1). ثم تمت دراسات لاحقة عليها (جدول 2)، وعلى غيرها من الأحياء الأخرى، لتحديد كفاءتها وفعاليتها Efficiency في مكافحة الأنواع النيماتودية ذات الأهمية الاقتصادية في المنطقة.

7- 1- 1. دراسات المسح والعزل

في دراسة مسحية حقلية في السودان (El-Amin, 1999)، تم تسجيل عدة أنواع من الفطريات المضادة للنيماتودا في الترب الزراعية هناك. وقد شملت هذه الفطريات أنواعاً من الأجناس التالية: *Arthrobotrys* spp.، و*Dactylaria* spp.، و *Monacrosporium* spp.، و*Verticillium* spp.، و*Harposporium anguillulae* (جدول 1).

وفي الأردن، تم عزل سبع فطريات مضادة من كتل البيض و/أو إناث نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، و*M. incognita* المنتشرة في الحقول الأردنية. ومن هذه الفطريات المعزولة كل من: *Aspergillus terreus*، و*Paecilomyces variotii*، و *Fusarium oxysporum*، و*Penicillium glamarum* (Hijaz, 2003). وفي دراسة أردنية أخرى (Qaderi, 1989) تم عزل عدة أنواع من الفطريات المضادة من بيض وحوصلات نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii* المتطفلة على نبات الزهرة في منطقة جرش الأردنية. وشملت هذه الفطريات المعزولة كلاً من: *Fusarium oxysporum*، و *Fusarium equissia*، و*Fusarium solani*، و*Verticillium chlamydosporium*، و *Aspergillus erthrocephales*، و*A. flavus*، و*A. versicolor*، و*Acremonium sclerotignum*، و*Penicillium aurantiogresum*، و*Preussia*. كما قام صالح (Saleh, 1990) في الأردن أيضاً بعزل الفطرين: *Preussia* sp.، و*Macroascus* sp. من نيماتودا حوصلات بنجر السكر *H. schachtii*.

وفي السعودية (Al-Hazmi and Abdul-Razik, 1991)، تم عزل نوعين من الفطريات المضادة للنيماتودا، وذلك من يرقات الطور الثاني (J_2) لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*.

جدول 1. دراسات المسح والعزل العربية التي أجريت في مجال المكافحة الإحيائية للنيماتودا.

المرجع	البلد العربي	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النيماتودا المستهدفة
El-Amin, 1999	السودان	دراسة مسحية حقلية من على ضفاف النيل الأزرق	*Arthrobotrys* sp. *Dactylaria* sp. *Harposporium anguillulae* *Monacrosporium* sp. *Verticillium* sp.	Various soil nematodes
Hijaz, 2003	الأردن	دراسة عزل	*Aspergillus terreus* *Paecilomyces variotii* *Fusarium oxysporum* *Penicillium glamarum*	*Meloidogyne incognita* *M. javanica*
Qaderi, 1989	الأردن	دراسة عزل	*Fusarium* sp. *Verticillium chlamydosporium* *Aspergillus* sp. *Acremonium sclerotignum* *Penicillium aurantiogresum* *Preussia* sp.	*Heterodera schachtii*
Saleh, 1990	الأردن	دراسة عزل	*Microassus triqanosporum* *Preussia* sp.	*H. schachtii*
Al-Hazmi & Abdul-Razik, 1991	السعودية	دراسة عزل	*Acremonium persicinum* *Aspergillus ochraceus*	*M. javanica*

المرجع	البلد العربي	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النيماتودا المستهدفة
Al-Hazmi *et al.*, 1988	السعودية	دراسة مسحية وعزل من مياه الصرف الصحي المعالجة للري	*Paecilomyces variotii* *Penicillium simplicissimum* *Aspergillus petarkii* *Mucor hiemalis*	Soil nematode population
جمعة، 1986	ليبيا	دراسة مسحية من الترب الليبية	*Arthrobotrys* sp. *Nematoctonus* sp. *Dactylaria* sp. *Dactylella* sp. *Monacrosporium* spp.	Various soil nematodes
Abul-Eid *et al.*, 1997	مصر	مسح وعزل من ترب زراعية (باذنجان، خيار، ملفوف)	*Aspergillus* sp. *Trichoderma* sp. *Arthrobotrys* sp. *Dactylaria* sp. *Dactylella* sp. *Stylopage* sp. *Catenaria* sp. *Cephalosporium* sp. *Haptoglossa* sp. *Harposporium* sp.	*Meloidogyne incognita*
Abul-Eid *et al.*, 1997	مصر	عزل من كتل البيض	*Verticillium chlamydosprium*	*M. incognita*

والفطران هما: *Acremonium persicium*، و*Aspergillus ochraceus* (جدول 1). كما تم في السعودية أيضاً (Al-Hazmi *et al.*, 1988) عزل بضعة أنواع من الفطريات من مياه الصرف الصحي المعالجة المستخدمة في ري أحد بساتين الموالح بمنطقة الرياض. وقد شملت هذه الفطريات المعزولة كلاً من: *Paecilomyces variotii*، و *Penicillium simplicissimum*، و*Aspergillus petarkii*، و*Mucor hiemalis* (جدول 1).

وفي ليبيا، تم في دراسة مسحية (جمعة، 1986) عزل وتعريف خمسة أجناس من الفطريات المفترسة للنيماتودا هي: *Arthrobotrys* spp.، و*Dactylaria* spp.، و*Dactylella* spp.، و*Monoacrosporium* spp.، و*Nematoctonus* spp.

وفي مصر، تم في دراسة مسحية في الترب الزراعية بمنطقة المنصورية بالجيزة (Abul-Eid *et al*., 1997) عزل ثمانية عشر (18) نوعاً من الفطريات المضادة للنيماتودا تتبع للأجناس التالية، فطريات مفترسة: *Aspergillus*، و*Trichoderma*، و*Arthrobotrys*، و*Dactylaria*، و*Dactylella*، *Stylopage*، وفطريات متطفلة: *Catenaria*، و*Cephalosporium*، و*Haptoglossa*، و*Harpospoium*. كما تم في هذه الدراسة عزل الفطر *Verticillium chlamydosporium* من كتل بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*.

7- 1- 2. دراسات تحديد مستوى الكفاءة في المكافحة

يمكن تقسيم الدراسات والأبحاث العربية في مجال تحديد مستوى كفاءة الفطريات في مكافحة النيماتودا (جدول 2)، إلى نوعين رئيسين من الدراسة. في النوع الأول أفردت (خصصت) دراسات لتحديد الكفاءة لعزلات، أو لأنواع، من الفطريات المعروفة عالمياً في مكافحة نيماتودا النبات، وهذه الفطريات هي: *Paecilomyces lilacinus*، و *Trichoderma* spp.، و*Arthrobotrys* spp.. أما النوع الثاني من هذه الدراسات فقد تمت فيه مقارنة كفاءة أنواع من عدة أجناس من الفطريات المضادة، (بما فيها الأجناس الثلاثة المذكورة أعلاه)، لتحديد الأفضل منها في مكافحة النيماتودا، والتركيز عليها فيما بعد.

7- 1- 2- 1. دراسات تحديد كفاءة الفطر *Paecilomyces lilacinus*

أنجزت عدة أبحاث عربية خصصت لدراسة كفاءة وفعالية الفطر المشهور عالمياً *P. lilacinus* على عدد من النيماتودا المهمة وعلى محاصيل اقتصادية (جدول 2).

إضافة إلى دراسة لتحديد كفاءة الفطر *P. lilacinus* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على كل من محاصيل الذرة، والبامية، والطماطم في مصر،

وأوضحت نتائج هذه الدراسة أن الفطر قد أعطى نتائج ممتازة في مكافحة هذه النيماتودا على المحاصيل الثلاثة (Ibrahim *et al.*, 1987).

جدول 2. الدراسات العربية في مجال تحديد كفاءة فطريات المكافحة الأحيائية للنيماتودا.

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدم	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	البلد العربي	المرجع
Heterodera avenae	*Trichoderma harzianum*	قمح	السعودية	إبراهيم (دوابة) وآخرون، 1997
M. incognita	*Paecilomyces lilacinus*	ذرة، بامية، طماطم	مصر	Ibrahim *et al.*, 1987
M. incognita	*Paecilomyces lilacinus*	فاصوليا خضراء	السعودية	الحازمي وآخرون، 2008
M. javanica	*Paecilomyces lilacinus* *Trichoderma harzianum*	باذنجان	العراق	جبر وآخرون، 2000؛ اسطيفان وآخرون، 2002 أ
M. javanica *H. cruciferae*	*Trichoderma harzianum* (biocont T)	قرنبيط	ليبيا	دعباج والشريف، 2005
Meloidogyne sp..	*Trichoderma viride*	طماطم	العراق	Aboud & Fattah, 1989 Aboud *et al.*, 1992
Meloidogyne sp..	*Trichoderma harzianum* *Trichoderma hamatum* *Trichoderma koningii* *Trichoderma viride* *Trichoderma virens*	باذنجان وخيار	العراق	اسطيفان وآخرون، 2002 أ
M. javanica	*Trichoderma harzianum* *Trichoderma hamatum* *Trichoderma viride* *Trichoderma koningii* *Trichoderma reesi*	دوار الشمس	مصر	Haggag and Amin, 2001
M. javanica	*Trichoderma harzianum*		مصر	Ali and Barakat, 1994

تابع جدول 2

المرجع	البلد العربي	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	عامل المكافحة الأحيائية المستخدم	النيماتودا المستهدفة
Al-Hazmi *et al*., 1982a, 1982b	السعودية	ذرة شامية	*Arthrobotrys conoides*	*M. incognita*
Al-Hazmi *et al*., 1993	السعودية	بطاطس	*Arthrobotrys* sp. (Nemout®)	*M. javanica*
Radwan and Ahmed, 1992	مصر	طماطم	*Aspergillus niger* *Pythium debarianum* *Fusarium oxysporum*	*M. incognita*
Mostafa, 1998	مصر	دوار الشمس	*Arthrobotrys oligospora* *Paecilomyces lilacinus* *Hirsutella rhossilliensis*	*M. javanica*
Amin, 2001	مصر	لوبيا	*Paecilomyces lilacinus* *Trichoderma harzianum* *Trichoderma hamatum*	*Rotylenchulu s reniformis*
Ibrahim *et al*., 1994	مصر	برسيم مصري	*Paecilomyces lilacinus*	*M. incognita*
Ibrahim *et al*., 1994	مصر	قمح	*Paecilomyces lilacinus*	*M. javanica*
Amin, 2000	مصر	طماطم	*Arthrobotrys oligospora* *Paecilomyces lilacinus* *Hirsutella rhossilliensis*	*M. incognita*
Amin and Mostafa, 2000	مصر	دوار الشمس	*Arthrobotrys oligospora* *Trichoderma viride* *Trichoderma harzianum*	*M. incognita*
Mostafa, 1993	مصر	طماطم	*Hirsutella rhossilliensis*	*M. incognita*
Mostafa *et al*., 2002	مصر	خوخ	*Hirsutella rhossilliensis*	*M. incognita*
Qaderi, 1989	الأردن	على البيض، وعلى كثافة النيماتودا في التربة	*Verticillium chlamydosporium* *Acremonium sclerotignum* *Preussia* sp. *Fusarium oxysporum* *Aspergillus flavus* *A. versicolor* *Preussia sp.*	*H. schachtii*
Qaderi, 1989	الأردن	على البيض	*V. chlamydosporium* *Fusarium solani*	*M. javanica*

تابع جدول 2

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدم	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	البلد العربي	المرجع
H. schachtii	*Microascus triqanosporum* *Preussia* sp.	على البيض	الأردن	Saleh, 1990
M. incognita	*Fusarium oxysporum* *Paecilomyces variotii* *Verticillium* sp *Arthrobotrys* sp.	على البيض	ليبيا	غزالة وآخرون، 2004
M. javanica	*Paecilomyces lilacinus* *Trichoderma viride* *Acremonium butyric*		العراق	Saleh *et al.*, 1992؛ صالح، 1996
M. javanica	*Paecilomyces lilacinus* *Trichoderma harzianum*	طماطم وباذنجان	العراق	Stephan *et al.*, 1998
M. javanica	*Acremonium persicinum* *Aspergillus ochraceus*	خيار	السعودية	Al-Hazmi & Abdul-Razik, 1991
Tylenchulus semipenetrans	*Paecilomyces variotii* *Mucor hiemalis* *Aspergillus petrakii* *Penicillium simplicissimum*	شتلات ليمون	السعودية	Al-Hazmi *et al.*, 1988
M. javanica	*Paecilomyces lilacinus* + Nemout®	طماطم وباذنجان	السعودية	Ibrahim (Dawabah), 1994
M. javanica	*Acremonium persicinum* *Aspergillus ochraceus* *Aspergillus petrakii* *Aspergillus petrakii* *Mucor hiemalis* *Paecilomyces lilacinus* *Penicillium simplicissimum*	على البيض واليرقات	السعودية	Al-Hazmi and Abdul-Razik, 1991
Tylenchulus semipenetrans	*Paecilomyces lilacinus* *Trichoderma harzianum* *Acremonium butyric*	حمضيات (موالح)	العراق	اسطيفان وآخرون، 2000
Helicotylenchus exallus *Pratylenchus zeae*	*Trichoderma harzianum* *Trichoderma ressei*	ياسمين	مصر	Ismail *et al.*, 2005

وفي السعودية، أوضحت دراسة في الأصص في البيت المحمي كفاءة الفطر *P. lilacinus* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور من النوع *M. javanica* على الطماطم والباذنجان (Ibrahim (Dawabah), 1994)، وكذلك في مكافحة النوع *M. incognita* على الفاصوليا الخضراء (الحازمي وآخرون، 2008).

وفي العراق، أوضحت إحدى الدراسات فعالية الفطر *P. lilacinus* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanicta* على الباذنجان، حيث انخفضت أعداد العقد الجذرية Galls على الجذور بنسبة كبيرة (جبر وآخرون، 2000). كما أوضحت دراسة أخرى كفاءة هذا الفطر في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Stephan *et al.*, 1988؛ اسطيفان وآخرون، 1989 أ؛ Stephan *et al.*, 1992؛ صالح، 1996). كما تمت دراسة أخرى مخبرية لتحديد درجة الحرارة المثلى للفطر *P. lilacinus*، ووجد أن مدى الحرارة 20- 25°م كان هو الأمثل لنمو الفطر وإنتاج الجراثيم. كما وجد أن البيئات (المستنبتات) الملائمة لنمو الفطر هي حبوب الأرز المقشور أو غير المقشور، وكذلك حبوب القمح والشعير (Stephan and Shams Al-Din, 1987).

7- 1- 2- 2. دراسات تحديد كفاءة الفطر *Trichoderma* spp.

في دراسة سعودية، أدى استخدام الفطر *T. harzianum* إلى خفض إصابة نباتات القمح بكل من نيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* والفطر *Helminthosporium sativum* (إبراهيم (دوابة) وآخرون، 1997).

ووجد في دراسة ليبية أن المستحضر التجاري Biocont T من الفطر *T. harzianum* قد أدى إلى خفض كثافة وتأثير كل من نيماتودا تعقد الجذور *M. javanicta* ونيماتودا حوصلات الصليبيات *Heterodera cruciferae* على نباتات القرنبيط، وكذلك إلى إحداث تشوهات في يرقات الطور اليرقي الثاني للنيماتودا، وتثبيط فقس البيض (دعباج والشريف، 2005).

وفي العراق، تمت دراسة تأثير ثلاث عزلات من الفطر *T. viride* على القدرة الإمراضية ومعدل تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* sp. على الطماطم (Aboud

Aboud *et al.*, 1992 ;and Fattah, 1989)، ووجد أن لجميع هذه العزلات تأثيراً واضحاً على خفض كثافة ونشاط النيماتودا. كما أشارت هذه الدراسة إلى وجود نشاط إنزيمي لهذه العزلات الفطرية، وخاصة إنزيم البكتينيز Pectinase. كما أوضحت دراسة أخرى أن إضافة بضعة أنواع من فطر *Trichoderma* هي: *T. harzianum*، و*T. hamatum*، و *T. koningii*، و*T. viride*، و*T. virens* قبل أسبوع من زراعة الباذنجان والخيار قد ساهمت في خفض معدل تعقد الجذور الناتج عن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* sp. (اسطيفان وآخرون، 2002 أ).

وفي مصر، تمت دراسة (Haggag and Amin, 2001) حول تأثير استخدام خمسة أنواع من الفطر *Trichoderma* في مكافحة كل من: نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*، وفطر التعفن *Fusarium solani* – منفردة أو مشتركة – على نبات دوار الشمس في البيت المحمي. وأوضحت هذه الدراسة أن معاملة النباتات بأي من الأنواع: *T. harzianum*، أو *T. hamatum*، أو *T. koningii*، أو *T. viride*، أو *T. reesei* قد نتج عنه تأثير جيد في مكافحة كلا النوعين من النيماتودا وكذلك العفن الفيوزاريومي على نباتات دوار الشمس. كما أوضحت دراسة أخرى كفاءة الفطر *T. harzianum* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* بدرجة عالية (Ali and Barakat, 1994). وبالمثل، أوضحت دراسة ثالثة كفاءة النوعين *T. harzianum* و*T. Reesei* في مكافحة كل من: النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus exallus*، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* على نباتات الياسمين (Ismail *et al.*, 2005).

7– 1– 2– 3. دراسات تحديد كفاءة الفطر *Arthrobotrys* spp.

تمت دراسة في المملكة العربية السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1982a, b) لتقييم كفاءة الفطر *Arthrobotrys conoides* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الذرة الشامية تحت ظروف المختبر، والبيت المحمي، والحقل باستخدام معاملات تجريبية مختلفة. وقد اتضحت كفاءة هذا الفطر في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور تحت

الظروف التجريبية المختلفة، وبمستويات مختلفة. كما تمت أيضاً دراستان في البيت المحمي لتقييم كفاءة منتج حيوي تجاري تحت اسم Nemout® يحتوي على مجموعة من الفطريات القانصة للنيماتودا ومن بينها الفطر *Arthrobotrys* spp. في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على كل من: البطاطس (Al-Hazmi *et al*., 1993)، والباذنجان (Ibrahim (Dawabah), 1994)). وقد اتضح أن لهذا المنتج كفاءة جيدة في مكافحة هذه النيماتودا على كلا المحصولين.

7- 1- 3. دراسات مقارنة كفاءة الفطريات المختلفة في المكافحة

قام عدد من الباحثين العرب بإجراء دراسات لمقارنة كفاءة العديد من أنواع وأجناس الفطريات المضادة للنيماتودا (الصائدة والطفيلية) على عدد من النيماتودا المهمة على محاصيل مختلفة (جدول 2). وكان من ضمن هذه الفطريات أيضاً الفطريات الثلاثة التي سبق الحديث عنها (*P. lilacinus*، و*Trichoderma* spp.، و*Arthrobotrys* spp.)، وذلك بهدف انتقاء الأفضل من بينها في المكافحة.

وفي مصر، أجريت بضع دراسات (جدول 2) لمقارنة كفاءة عدد من الفطريات في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النباتات. وفي إحدى هذه الدراسات (Radwan and Ahmed, 1992)، نُقعت بذور الطماطم في راشح كل من الفطريات: *Aspergillus niger*، و*Pythium debarianum*، و*Fusarium oxysporum* لمدة 15 أو 30 دقيقة. وقد أدى ذلك إلى الحصول على مكافحة فعالة ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الطماطم، وكانت الفعالية تعتمد على كل من: عمر المستعمرة الفطرية، ونوع البيئة (المستنبت)، وتركيز الراشح، وفترة تعريض البذور للراشح. كما وجد في دراسة أخرى (Mostafa, 1998) أن الفطر *Arthrobotrys oligospora* كان أكثر فعالية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على نباتات دوار الشمس مقارنة بالفطرين *P. lilacinus*، و *Hirsutella rhossilliensis*. لكن لوحظ أن دعم هذين الفطرين الأخيرين بسماد عضوي وحبوب قمح قد زاد من فعاليتهما. كما اختبرت كفاءة هذه الفطريات الثلاثة (Mostafa *et al*., 1998) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات اللوبيا ودوار الشمس، على مدار

موسمين. ووجد أن لهذه الفطريات فعالية في مكافحة تلك النيماتودا على كلا المحصولين. كما أوضحت تجربة أخرى في مصر (Amin, 2001) كفاءة كل من الفطريات: *P. lilacinus*، و*T. harzianum*، و*T. hamatum* في مكافحة النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* على نباتات اللوبيا، وذلك عند إضافة هذه الفطريات بعد العدوى بالنيماتودا بثلاثة أيام. أما الفطر *Arthrobotrys oligospora* فكانت فعاليته فقط عند إضافته قبل العدوى بالنيماتودا بثلاثة أيام. وفي دراسة أخرى (Ibrahim *et al.*, 1994)، اتضحت أيضاً كفاءة كل من الفطر *P. lilacinus* والمنتج الحيوي التجاري Sincosin-G في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica* على كل من: البرسيم والذرة والقمح. كما وجد في بحث آخر، أن الفطر *A. oligospora* كان الأكثر كفاءة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الطماطم، يليه في ذلك الفطر *P. lilacinus*، ثم الفطر *Hirsutella rhossilliensis*. مع ملاحظة أن كلاً من هذه الفطريات قد أعطى أكثر من 80٪ خفضاً في كثافة النيماتودا في التربة والجذور (Amin, 2000). كما تمت مقارنة كفاءة كل من الفطرين: *T. harzianum*، و*A. oligospora* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات دوار الشمس، واتضحت كفاءتهما في ذلك، ولكن بدرجات متفاوتة (Amin and Mostafa, 2000). وبالمثل، ثبتت أيضاً فعالية الفطر *H. rhossilliensis* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على كل من: الطماطم (Mostafa, 1993)، والخوخ (Mostafa *et al.*, 2002).

وفي الأردن، أظهرت إحدى الدراسات (Qaderi, 1989) أن كلاً من الفطريات: *Verticillium chlamydosporium*، و*Acremonium sclerotignum*، و*Preussia* sp. كان ذا كفاءة عالية في التطفل على بيض نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii*، وبنسبة وصلت إلى 71- 80٪. كما وجد أن استخدام كل من الفطريات: *F. oxysporum*، و*Aspergillus flavus*، و*A. versicolor*، و*Preussia* sp.، النامية على بيئة حبوب القمح قد أدى إلى خفض كثافة نيماتودا حوصلات بنجر السكر في التربة. كما أدت إضافة كل من الفطرين *V. chlamydosporium*، و*F. solani* إلى تطفلهما على بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* بنسبة وصلت إلى 70٪ (Qaderi, 1989). كما أكدت

دراسة أخرى فعالية كل من الفطرين: *Microascus triqanosporum*، و*Preussia* sp. في التطفل على بيض نيماتودا حوصلات بنجر السكر (Saleh, 1990).

وفي ليبيا، أوضحت دراسة مخبرية أن إضافة كل من الفطريات: *F. oxysporum*، *Preussia* sp.، و*Verticillium* sp. إلى معلق بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* قد أدى إلى تثبيط فقس البيض، بينما لم يؤثر الفطر *Arthrobotrys* sp. على الفقس وإنما كان تأثيره على الطور اليرقي الثاني بواسطة تكوينه أعضاء اصطياد (غزالة وآخرون، 2004).

وفي العراق، أوضحت نتائج إحدى الدراسات (Saleh *et al.*, 1992) أن إضافة الفطريات: *P. lilacinus*، و*T. viride*، و*Acremonium butyric* قد نتج عنه خفض في تأثير نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، ولكن كان التأثير أكبر عند إضافة الفطر *P. lilacinus* مع البكتيريا *Pasteuria penetraus* في الوقت نفسه. كما تم إجراء دراستين (Stephan *et al.*, 1998؛ اسطيفان وآخرون، 2002 ب) لتحديد كفاءة كل من الفطرين: *P. lilacinus*، و*T. harzianum* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم والباذنجان، واتضحت فعالية كل منهما في مكافحة تلك النيماتودا على كلا المحصولين.

وفي السعودية (Al-Hazmi and Abdul-Razik, 1991)، أجريت بضع دراسات لمقارنة كفاءة بعض الفطريات. فقد تمت دراسة في البيت المحمي لتحديد كفاءة كل من الفطرين: *Aspergillus ochraceus*، و*Acremonium persicium* (تم عزلهما مسبقاً من يرقات *M. javanica*) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على نباتات الخيار. وقد أظهرت الدراسة أن إضافة هذين الفطرين قبل أسبوع من العدوى بالنيماتودا قد أعطى مكافحة أحيائية جيدة وحماية للجذور من اختراقها باليرقات، وخفض في عدد العقد الجذرية وكتل البيض. ولكن إضافتهما بعد العدوى بالنيماتودا بأسبوع لم يكن له تأثيراً معنوياً. كما تم في دراسة أخرى مقارنة تأثير أربعة فطريات (*Paecilomyces variotii*، و*Mucor hiemalis*، و*Aspergillus petrakii*، و*Penicillium simplicissimum*) في مكافحة وخفض كثافة نيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* على شتلات الليمون

(Al-Hazmi *et al.*, 1988). وأوضحت النتائج أن تأثير كل من الفطرين: *A. petrakii*، و*P. simplicissimum* في خفض كثافة النيماتودا كان أكبر من تأثير الفطرين الآخرين. كما تم في دراسة أخرى (Ibrahim (Dawabah), 1994) مقارنة كفاءة كل من المنتج الحيوي التجاري ®Nemout والفطر *P. lilacinus* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم والباذنجان. وأظهرت النتائج أن كفاءة الفطر في المكافحة كانت أعلى (بحدود 65- 83٪) من المنتج الحيوي (40- 66٪). كما تمت أيضاً دراسة مخبرية (Al-Hazmi and Abdul-Razik, 1991) لمقارنة كفاءة ستة فطريات وهي: *Acremonium persicium*، و*Aspergillus ochraceus*، و*Aspergillus petrakii*، و*Mucor hiemalis*، و*Paecilomyces lilacinus*، و*Penicillium simplicissimum* في تثبيط فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وإصابة يرقات الطور الثاني (J_2)، ووجد أن لجميع هذه الفطريات تأثيراً مثبطاً لفقس البيض، وكذلك في إصابة يرقات الطور الثاني (J_2)، وأن الإصابة تدرجت من 25٪ إلى 80٪.

7- 2. استخدام البكتيريا في المكافحة الأحيائية للنيماتودا

تركزت معظم الدراسات العربية في هذا المجال على دراسة كفاءة البكتيريا المشهورة عالمياً *Pasteuria penetrans* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. (جدول 3). وفيما يخص دراسات المسح والعزل، فلم يتوفر لدينا إلا القليل جداً من هذه الدراسات. ففي مصر، عزلت البكتيريا *P. penetrans* من يرقات نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* (Youssef *et al.*, 1998). وفي العراق، تم عزل هذه البكتيريا من يرقات نيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* (Fattah *et al.*, 1989)، ومن يرقات نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Saleh *et al.*, 1992). ويبدو أن كثيراً من الدراسات العربية في مجال مكافحة النيماتودا باستخدام هذه البكتيريا إنما كان عن طريق الحصول على هذه البكتيريا من الخارج، ومن ثم تداولها بين المختصين واستخدامها. وهذا قد ينطبق إلى حد ما على استخدام البكتيريا *Bacillus thuringiensis*.

في مصر، تم تقييم كفاءة البكتيريا *P. penetrans* في بضع حالات: فقد تمت دراستها في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على اللوبيا ودوار الشمس (Mostafa *et al.*, 1998؛ El-Nagar *et al.*, 1998)، والطماطم (El-Nagar *et al.*, 1998؛ Amin, 2000). وأوضحت جميع هذه الدراسات كفاءة عالية لهذه البكتيريا في مكافحة النيماتودا المختبرة. وفي العراق، تمت دراسة تأثير هذه البكتيريا في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Saleh *et al.*, 1992؛ صالح، 1996)، وفي مكافحة نيماتودا الموالح *T. semipenetrans* (Fattah *et al.*, 1989). وقد أظهرت تلك البكتيريا كفاءة وفعالية عاليتين في مكافحة هاتين الآفتين. وفي المغرب، استطاعت هذه البكتيريا أيضاً مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم والشمام (Eddaoudi and Bourijate, 1997). وفي السعودية، استطاعت هذه البكتيريا وبكفاءة عالية من مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نبات الباذنجان (Al-Rehiayani, 2006).

جدول **3**. الدراسات العربية في مجال المكافحة الأحيائية للنيماتودا باستخدام البكتيريا.

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	البلد العربي	المرجع
Meloidogyne incognita	*Pasteuria penetrans*	عزل من اليرقات	مصر	Yossef *et al.*, 1998
M. javanica	*Pasteuria penetrans*	لوبيا ودوار الشمس	مصر	Mostafa *et al.*, 1998
M. javanica	*Pasteuria penetrans*	دوار الشمس، لوبيا، طماطم	مصر	El-Nagar *et al.*, 1998
M. incognita	*Pasteuria penetrans*	طماطم	مصر	Amin, 2000

تابع جدول 3

المرجع	البلد العربي	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النيماتودا المستهدفة
Saleh *et al.*, 1992	العراق		*Pasteuria penetrans*	*M. javanica*
Fattah *et al.*, 1989	العراق	موالح	*Pasteuria penetrans*	*Tylenchulus semipenetrans*
Eddaoudi and Bourijate, 1997	المغرب	طماطم وشمام	*Pasteuria penetrans*	*M. javanica*
Al-Rehiayani, 2006	السعودية	باذنجان	*Pasteuria penetrans*	*M. incognita*
Abu-Dhaim *et al.*, 2006	الأردن	دراسة مخبرية	*Bacillus thuringiensis*(Bt) عزلات أردنية وعزلات قياسية دولية	*M. incognita* *M. javanica*
Al-Banna and Khyami, 2004	الأردن	دراسة مخبرية	*Bacillus thuringiensis* عزلتان أردنيتان	*Meloidogyne* sp.
Khyami and Al-Banna, 2006	الأردن	طماطم	*Bacillus thuringiensis* عزلة أردنية	*M. javanica*
Radwan *et al.*, 2004 Radwan, 1999	مصر	طماطم	*Bacillus thuringiensis* (Turex®)	*M. incognita*
Ismail and Fadel, 1997	مصر		*Bacillus thuringiensis*	*M. incognita* *T. semipenetrans* *H. exallus*
Abd-Elgawad, 1995	مصر		*Bacillus thuringiensis*	phytonematodes

تم أيضاً تقييم كفاءة البكتيريا *Bacillus thuringiensis* (المعروفة عالمياً بكفاءتها في مكافحة الحشرات) في مكافحة عدد من نيماتودا النبات في بضع دراسات عربية (جدول 3). ففي الأردن، أجريت دراستان مخبريتان (Al-Banna & Khyami, 2004؛ Abu-Dhaim *et al.*, 2006) لتقييم كفاءة عزلات أردنية وأخرى عالمية من هذه البكتيريا في مكافحة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne* sp.، و*M. incognita*، و *M.*

javanica). وقد أوضحت نتائج الدراستين تأثيراً واضحاً للبكتيريا في خفض فقس البيض وموت الطور اليرقي الثانى (J_2) للنيماتودا. كما أوضحت دراسة أردنية حقلية (Khyami and Al-Banna, 2006) في وادي الأردن أن المعاملة بعزلة أردنية من هذه البكتيريا (*B. t. jordanica*) قد أدت إلى خفض تعقد الجذور على الطماطم الناتج عن الإصابة بالنيماتودا *M. javanica*، وبنسبة وصلت إلى 59٪. وفي مصر، أجريت تجربة لتقدير كفاءة هذه البكتيريا (Bt) في شكل مستحضر تجاري (Turex) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* على الطماطم، حيث أوضحت النتائج كفاءة جيدة في المكافحة (Radwan, 1999؛ Radwan *et al.*, 2004). كما تم في مصر أيضاً (Abd-Elgawad, 1995؛ Ismail and Fadel, 1997؛ اسماعيل وفاضل، 2004) تقييم عزلات محلية من هذه البكتيريا في مكافحة كل من: نيماتودا تعقد الجذور *M.incognita*، ونيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans*، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus exallus*، وأوضحت النتائج تفاوتاً في كفاءة هذه العزلات.

7- 3. استخدام المستخلصات النباتية والنباتات المضادة

أنجزت عدة دراسات عربية (جدول 4) لتحديد تأثير عدد من المستخلصات النباتية Plant extracts (المائية والكحولية)، والنباتات المضادة Antagonistic plant، تحت ظروف المختبر أو الحقل، في مكافحة بعض أجناس نيماتودا النبات ذات الأهمية الاقتصادية، مثل نيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا الحوصلات، والنيماتودا الكلوية، ونيماتودا الموالح.

وفي مجال المستخلصات النباتية، تمت بضع دراسات عربية. فقد أوضحت دراسة أردنية (Al-Banna *et al.*, 2003) أن المستخلص الميثانولي لأوراق نبات الزعتر قد أدى إلى قتل يرقات الطور الثاني (J_2) لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* بنسبة وصلت إلى 82٪، كما أدى المستخلص الميثانولي لأوراق الشيح إلى قتل يرقات الطور الثاني (J_2) لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، بنسبة وصلت إلى 54٪. كما أشارت دراسة أردنية أخرى (Aburjai *et al*, 2006) إلى أن الخلاصة النباتية لنبات العكوب قد أدت إلى خفض فقس

بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، وإلى قتل يرقات الطور الثاني (J_2) بنسبة 80–100٪.

جدول **4**. الدراسات العربية في مجال المكافحة الأحيائية للنيماتودا باستخدام المستخلصات النباتية والنباتات المضادة.

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	البلد العربي	المرجع
Meloidogyne incognita *M. javanica*	الشيح *Artemesia herba-alba* الزعتر *Origanum syriacum*	بيض + J_2	الأردن	Al-Banna *et al.*, 2003
M. incognita *M. javanica*	العكوب *Gundelia tournifortiis*	بيض + J_2	الأردن	Aburjai *et al.*, 2006
M. javanica	الحرمل *Rhazyz stricta* العرعر *Juniperus polycarpus*	بيض + J_2	السعودية	Al-Rajhi *et al.*, 1997
M. incognita	*Tagetes erecta*	بيض + J_2	الجزائر	Sellami and Cheifa, 1997; Sellami and Zemmouri, 2001
Meloidogyne sp.	African marigold Lantana Thyme الزعتر Thorne apple Neem شجرة النيم	بيض + دراسة بالبيت المحمي على الخيار	مصر	Mostafa, 1997
Heterodera zeae	Some weeds (?)	بيض	مصر	Ismail and Hasabo, 1995
Rotylenchulus reniformis	*Tagetes* spp.	بيض	مصر	El-Gengaihi *et al.*, 2001

تابع جدول 4

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النبات العائل/ أو طور النيماتودا	البلد العربي	المرجع
Heterodera oryzae	*Vinca rosae* *Datura stramonium*	أرز	مصر	Ismail and Hasabo, 1995
Rotylenchulus reniformis	*Tagetes erecta*	لوبيا	مصر	Amin and Youssef, 1996
R. reniformis	*Calendula officinalis* *Clerodendron inerme* *Vinca rosae* *Nerim oleander*	طماطم	مصر	Mostafa et al., 1997
Tylenchulus semipenetrans	*Tagetes erecta*	موالح	مصر	Amin and Youssef, 1997
M. incognita	*Tagetes erecta*	دوار الشمس	مصر	Abul-Eid *et al.*, 1998
M. javanica	أوراق البرسيم الحجازي (الجت) أوراق القرنبيط أوراق نباتات برية	طماطم، خيار، باذنجان	العراق	اسطيفان وآخرون، 2004، 2006؛ Al-Askari *et al.*, 1980 Stephan *et al.*, 1998
M. javanica	*Lantana camara* لانتانا *Ricinus communis* خروع	دوار الشمس	مصر	Zawam *et al.*, 2003
M. incognita *R. reniformis*	*Zinia elegans*	طماطم	مصر	Yassin and Ismail, 1994
M. incognita	البامية		مصر	El-Nagdi and Youssef, 2004
Meloidogyne sp.	الفجل	البصل	اليمن	بن زغيو، 2004
M. incognita	*Ambrosia marifima* (sea ambrosia نبات)	موز	مصر	Youssef *et al.*, 2005
M. incognita	Marigold sea ambrosia (damsisa)	فول الصويا	مصر	El-Hamawi *et al.*, 2004
M. incognita	*Tagetes erecta* (marigold)	لوبيا	مصر	El-Gindi *et al.*, 2005

وفي السعودية، أوضحت دراسة مخبرية (Al-Rajhi *et al.*, 1997) أن مستخلص كل من نباتي الحرمل والعرعر قد خفض فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* بنسبة وصلت إلى 68٪، كما أدى كل من المستخلصين إلى قتل يرقات الطور الثاني (J_2) للنيماتودا. وفي الجزائر أشارت دراستان (Sellami and Cheifa, 1997؛ Sellami and Zemmouri, 2001) إلى أن المستخلص المائي لنبات القطيفة Marigold قد خفض فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، وإلى زيادة نسبة موت يرقات الطور الثاني (J_2) للنيماتودا. وفي مصر أشارت إحدى الدراسات إلى أن المستخلص المائي لعدد من النباتات قد أدى إلى خفض معدل تكاثر النيماتودا الكلوية *R. reniformis* على الطماطم، وإلى زيادة نمو النبات (Mostafa *et al.*, 1997). كما أشارت دراسة أخرى في مصر إلى كفاءة مستخلصات أوراق عدد من نباتات الزينة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور على نباتات الخيار (Mostafa, 1997).

وفي العراق تمت بضع دراسات مخبرية وحقلية باستخدام عدد من المستخلصات النباتية، كمستخلصات أوراق البرسيم الحجازي (الجت) والقرنبيط (اسطيفان وآخرون، 2004؛ 2006)، وعدد من مستخلصات النباتات البرية، حيث نتج عن هذه المستخلصات خفضاً معنوياً في تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على كل من: الطماطم، والخيار، والباذنجان، وبالتالي زيادة في نمو هذه النباتات ومحصولها (Al-Askari *et al.*, 1980؛ Stephan *et al.*, 1998).

أما في مجال استخدام النباتات كنباتات مضادة للنيماتودا Antagonistic plants، فقد تركزت معظم الدراسات في هذا المجال في مصر، بالإضافة إلى دراسة واحدة في اليمن (بن زغيو، 2004). ومن الدراسات المصرية المتعددة تلك الدراسات على استخدام نبات القطيفة *Tagetes erecta* لمكافحة كل من: النيماتودا الكلوية على اللوبيا (Ameen and Youssef, 1996)، ونيماتودا الموالح على شتلات الموالح (Amin and Youssef, 1997)، ونيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نبات دوار الشمس (Abul-Eid, *et al.*, 1998).

7- 4. استخدام فطريات المايكورايزا (فطريات الجذور المتعايشة)

لم تجر في الدول العربية إلا دراسات قليلة في هذا المجال، تركزت جميعها على استخدام فطر المايكورايزا من جنس *Glomus*، وعلى نيماتودا تعقد الجذور من النوعين *M. incognita*، *M. javanica* (جدول 5).

ففي مصر أجريت دراستان، أوضحت إحداهما (Amin and Mostafa, 2000) أن فطر المايكورايزا *G. mossae* قد استطاع خفض أعداد بيض وإناث نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والعقد الجذرية التي تسببها على نبات دوار الشمس. أما الدراسة الأخرى (Youssef *et al*., 1998) فأكدت النتيجة نفسها باستخدام الفطر *G. clarum* ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على اللوبيا والطماطم. كما أكدت دراسة سعودية (النظاري، 2007؛ الحازمي وآخرون، 2008) فعالية الفطر *Glomus* sp. ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الفاصوليا الخضراء. وفي الأردن أشارت دراسة (صالح والمومني، 1986) أن إضافة فطر *Glomus* sp. قد أدت إلى خفض أعداد نيماتودا *M. javanica* على الطماطم والباذنجان. أما في العراق فقد أوضحت دراسة (اسطيفان وآخرون، 2002 أ) أن استخدام كل من فطري المايكورايزا؛ *G. mossae*، و *Gigasporium* sp. قد نتج عنه خفض في تكاثر النيماتودا *Meloidogyne* sp. وقدرتها على إصابة الخيار والباذنجان وكذلك في خفض شدة إصابة بعض أصول الحمضيات بنيماتودا الحمضيات (اسطيفان وآخرون، 1989 ب). وبالمثل، أدى استخدام الفطر *G. intraradius* إلى خفض شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على الباذنجان والطماطم (اسطيفان وآخرون، 1999).

جدول 5. الدراسات العربية في مجال المكافحة الأحيائية للنيماتودا باستخدام فطريات المايكورايزا.

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النبات العائل	البلد العربي	المرجع
Meloidogyne incognita	*Glomus mossae*	دوار الشمس	مصر	Amin & Mostafa, 2000
M. incognita	*Glomus clarum*	لوبيا وطماطم	مصر	Youssef *et al.*, 1998
M. incognita	*Glomus* sp.	فاصوليا خضراء	السعودية	النظاري، 2007؛ الحازمي وآخرون، 2008
M. javanica	*Glomus* sp.	طماطم وباذنجان	الأردن	صالح والمومني، 1986
Meloidogyne sp.	*Glomus mossae* *Gigasporium* sp	خيار وباذنجان	العراق	اسطيفان وآخرون، 2002أ
Meloidogyne sp.	*Glomus intraradius*	باذنجان وطماطم	العراق	اسطيفان وآخرون، 1999
Tylenchulus semipenetrans	*Glomus mossae* *Gigasporium* sp	شتلات حمضيات	العراق	اسطيفان وآخرون، 1989أ

7- 5. استخدام منتجات حيوية تجارية

تم إجراء عدد قليل جداً من الدراسات العربية في هذا المجال (جدول 6). فقد تم اختبار المنتج الحيوي Sincosin-AG لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور على كل من: الموز (Abul-Eid *et al.*, 1993، Amin *et al.*, 2003)، واللوبيا (Osman *et al.*, 2005)، ودوار الشمس (Ismail and Hasabo, 2000)، والبرسيم المصري والقمح (Ibrahim *et al.*, 1994)، وأيضاً لمكافحة نيماتودا الموالح على البرتقال أبو صرة (Amin and Youssef, 1997).

جدول **6**. الدراسات العربية في مجال المكافحة الأحيائية للنيماتودا باستخدام منتجات حيوية تجارية.

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النبات العائل	البلد العربي	المرجع
Meloidogyne incognita	المركب العضوي Sincosin-AG	موز	مصر	Aboul-Eid *et al.*, 1993
Tylenchulus semipenetrans	Sincosin-AG (Biocide)	برتقال أبو صرة	مصر	Amin and Yossef, 1997
M. incognita	Sincosin-AG	برسيم مصري	مصر	Ibrahim *et al.*, 1994
M. javanica	Sincosin-AG	قمح	مصر	Ibrahim *et al.*, 1994
M. incognita	Sincosin-AG Nemaless	لوبيا	مصر	Osman *et al.*, 2005
M. incognita	Nemaless	موز	مصر	Amin *et al.*, 2003
M. incognita	Nemaless	دوار الشمس	مصر	Ismail & Hasabo, 2000

كما اختبر المنتج الحيوي Nemaless لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور على كل من: اللوبيا (Osman *et al.*,2005)، والموز (Amin *et al.*, 2003)، ودوار الشمس (Ismail and Hasabo, 2000). وقد أشارت جميع هذه الدراسات إلى كفاءة كل من هذين المنتجين الحيويين في مكافحة النيماتودا، ولكن بمستويات متفاوتة.

7- 6. استخدام الطحالب

تم إجراء بضع دراسات (جدول 7)، في مصر، لتحديد تأثير بعض الطحالب كمثبطات لنيماتودا النبات. وقد أكدت إحدى الدراسات كفاءة الطحالب البحرية: *Ulva fasciata*، *Botryocladia capillaceae*، و*Dictyota dichotoma* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على نباتات الذرة (Ibrahim *et al.*, 1994)، حيث وجد أن استخدام هذه الأنواع الثلاثة من الطحالب البحرية - منفردة أو مشتركة - قد أدى إلى خفض كل من: عدد العقد الجذرية، وأكياس البيض لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على جذور الذرة، وبنسب تراوحت بين 40 و96٪. وقد كان الطحلب البحري الأخضر *U. fasciata* - بمفرده- هو الأكثر كفاءة من بين جميع المواد المختبرة بما فيها المبيد النيماتودي فيناميفوس Fenamiphos في خفض أعداد العقد الجذرية وكتل البيض النيماتودية بنسبة وصلت إلى 96٪ في كلٍ. وفي تجربة أخرى باستخدام الطحالب البحرية (Ibrahim (Dawabah) and Ibrahim, 2000)، أدى استخدام الطحلب الأخضر *U. fasciata* والطحلب البني *B. capillaceae* إلى خفض في أعداد كل من: العقد الجذرية التي تكونها نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على جذور الفاصوليا بنسبة 67- 97٪، وأكياس البيض النيماتودية بنسبة 83- 99٪، متفوقاً بذلك على المعاملة بالمبيد النيماتودي كاربوفيوران Carbofuran. وفي دراسة أخرى (Youssef and Ali, 1998)، وجد أن إضافة ثلاثة أنواع من الطحالب الخضراء المزرقة: *Anabera oryzae*، و *Nostoc calcicola*، و*Spirulina* sp. إلى التربة وبصورة جافة كسماد نتج عنه مقدرة عالية لهذه الطحالب في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات اللوبيا.

جدول 7. الدراسات العربية في مجال المكافحة الأحيائية للنيماتودا باستخدام الطحالب المختلفة.

النيماتودا المستهدفة	عامل المكافحة الأحيائية المستخدمة	النبات العائل	البلد العربي	المرجع
Meloidogyne incognita	الطحلب الأخضر *Ulva fasciata* الطحلب البني *Botryocladia capillaceae*	فاصوليا	مصر	Ibrahim and Ibrahim, 2000
M. javanica	الطحلب الأخضر *Ulva fasciata* الطحلب البني *Botryocladia capillaceae* الطحلب *Dictyota dichotoma*	ذرة شامية	مصر	Ibrahim *et al.*, 1994
M. incognita	الطحالب الخضراء المزرقة: *Anabera oryzae* *Nostoc calcicola* *Spirulina* sp.	موز	مصر	Youssef and Ali, 2003

8. المراجع References

إبراهيم، أحمد عبد السميع محمد، أحمد سعد الحازمي وصلاح الدين الحسيني. 1997. التأثيرات المتداخلة لنيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* وفطري *Helminthosporium sativum* و*Trichoderma harzianum* على نباتات القمح. الندوة السعودية الأولى للعلوم الزراعية (الزراعة السعودية بين التوسع والترشيد). 25- 27/3/1997. كلية الزراعة، جامعة الملك سعود. الرياض. المملكة العربية السعودية. (ملخص).

اسطيفان، زهير عزيز، وسعد الدين شمس الدين، وباسمة جورج أنطون. **1989** أ. دراسة فسلجية وبايولوجية على الفطر *Paecilomyces lilacinus* . المجلة الزراعية العراقية 20: 175- 190.

اسطيفان، زهير عزيز، وعلي حسين البهادلي، وباسمة جورج أنطون، وهناء حمد الزهرون. **1989** ب. تأثير فطر المايكوريزا *Glomus mossae* على نمو بعض أصول الحمضيات والتداخل بين هذا الفطر وكل من الديدان الثعبانية *Tylenchulus semipenetrans* والفطر *Phytophthora citrophthora* في إصابة جذور الحمضيات. المجلة الزراعية العراقية 20: 191- 200.

اسطيفان، زهير عزيز، ومحمد صادق حسن، وحافظ ابراهيم عباس، وباسمة جورج أنطون. **1999**. تأثير فطريات المايكوريزا الداخلية على المعقد المرضي لمرض الذبول ونيماتودا العقد الجذرية في نباتات الطماطة والباذنجان. المجلة الزراعية العراقية 4: 54- 60.

اسطيفان، زهير عزيز، وأحمد كاظم عبد الهادي، وحكمت عباس العافي. **2000**. دور فطريات المكافحة الأحيائية على ديدان الحمضيات وبعض الفطريات التي تهاجم جذور النارنج. المجلة الزراعية العراقية 5: 1- 7.

اسطيفان، زهير عزيز و كامل سلمان جابر وباسمة جورج أنطون و هديل بدري داوود . **2002** أ. المكافحة الاحيائية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. والفطر رايزوكتونيا في نباتات الباذنجان والخيار . المجلة الزراعية العراقية (عدد خاص) 7: 1- 8.

اسطيفان، زهير عزيز، ومحمد صادق حسن، وإبراهيم خليل حسون. **2002** ب. فعالية مبيد الفيناميفوس وفطري *Trichoderma harzianum* و*Paecilomyces lilacinus* وبعض مضافات التربة العضوية في مكافحة المعقد المرضي لنيماتودا تعقد الجذور وأمراض الذبول على الباذنجان. مجلة وقاية النبات العربية 20: 1- 5.

اسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، كوثر هاشم توفيق، رواء داود سليمان. **2004**. تقويم كفاءة مسحوق الجت ضد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية 9: 49- 54.

اسطيفان، زهير عزيز، وأحمد محمد صالح، وافتخار موسى جبارة، وهديل بدري داود. 2005. أثر المكافحة الأحيائية والكيماوية والتغذية الورقية في السيطرة على ظاهرة تدهور أشجار الحمضيات في الراشدية. المجلة الزراعية العراقية 10: 113- 120.

اسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، هديل بدري داود، وكوثر هاشم توفيق. 2006. كفاءة مسحوق أوراق القرنابيط في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية 11: 60- 67.

اسماعيل، أحمد السيد ومحمد فاضل. 2004. الكفاءة الحقلية لثلاث عزلات من البكتيريا *Bacillus thuringiensis* لمكافحة نيماتودا التدهور البطيء في المالح/الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* على برتقال أبو صرة. مجلة وقاية النبات العربية 22: 29- 34.

بن زغيو، عبد الله عوض. 2004. تأثير زراعة الفجل (*Raphanus sativus*) كمصيدة نباتية على أعداد نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne* spp.) في التربة. وثائق مؤتمر العلوم 11- 2004/10/13. صنعاء، اليمن.

جبر ؛كامل سلمان و رقيب عاكف العاني وفرقد عبد الرحيم الراوي . 2000. المكافحة الحيوية للمعقد المرضي نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* والفطر *Fusarium solani* في الباذنجان. النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى 6: 31. (ملخص).

جمعة، علي يوسف. 1986. الفطور القانصة للنيماتودا في الترب الليبية. مجلة وقاية النبات العربية. 4: 49. (ملخص).

الحازمي، أحمد سعد. 2009. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. الطبعة الثانية. مطابع جامعة الملك سعود. الرايض، المملكة العربية السعودية (تحت الطبع).

الحازمي، أحمد سعد، صالح نعمان النظاري، أحمد عبد السميع محمد دوابة، وفهد عبد الله اليحيى. 2008. مقارنة كفاءة بعض التوجهات المختلفة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* على الفاصوليا الخضراء. المؤتمر الدولي الرابع للتنمية والبيئة (التوازن بين التنمية وحماية البيئة). 18- 2008/3/20. الجمعية

السعودية للعلوم الزراعية بالتعاون مع جامعة أسيوط (مصر). جامعة الملك سعود. الرياض، المملكة العربية السعودية. (ملخص).

دعباج ، خليفة حسن وصالح الهادي الشريف . **2005**. اختبار كفاءة المبيد الحيوي Biocont T على بعض ممرضات النبات تحت ظروف البيوت المحيطة والمختبر . المؤتمر الوطني الثالث للتقنيات الحيوية. (ملخص)

صالح، حلمي وأحمد المومني . **1986**. تأثير الفطور المتعايشة (المايكورايزا) على نيماتودا تعقد الجذور في البندورة والباذنجان . مجلة وقاية النبات العربية 4: 49. (ملخص).

صالح، حمسود مهدي. **1996**. تقويم كفاءة الفطرين *Paecilomyces lilacinus* و*Acremonium butyric* والبكتيريا *Pasteuria penetrans* لمكافحة ديدان العقد الجذرية *Meloidogyne javanica*. رسالة دكتوراه. قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد. بغداد، العراق.

غزالة، الصادق محمد، بشير عثمان قشيرة، صالح الهادي الشريف، وخليفة حسين دعباج. **2004**. تأثير بعض العزلات الفطرية في تثبيط فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* مخبريا. مجلة وقاية النبات العربية 22: 132- 135.

النظاري، صالح نعمان. **2007**. المظاهر الحياتية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* على الفاصوليا الخضراء. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود. الرياض، المملكة العربية السعودية.

Abd-Elgawad, M.M. 1995. Evaluation of *Bacillus thuringiensis* and plant extracts for control of phytonematodes. Egypt. J. Appl. Sci., 10: 1-5.

Aboud, H.M. and F.A. Fattah. 1989. The effect of *Trichoderma* isolates on some plant growth parameters and parasitism of nematode eggs. Int. Symp. Biol. Conf. Antalya, Turkey.

Aboud, H.M., H.M. Saleh, F.A. Fattah and H.A. Radwan. 1992. *Trichoderma viride* as biocontrol agent of root-knot nematode. Iraqi J. Agri. Sci., 23: 7-12.

Aboul-Eid, H.Z., A.E. Ismail and A.A. El-Sayed. 1998. Effect of certain composted plant residues on sunflower *Helianthus annus* infected with *Meloidogyne incognita*. Egyptian J. Agronematol., 2: 79-95.

Aboul-Eid, H.Z., A.M. Korayem, H.H. Ameen, M.R. El-Sonbaty and B.A. Oteifa. 1993. Nematicidal and horticultural evaluation of the biocide sincocin-AG and several granular nematicides on banana. African J. Agri. Sci., 20: 135-141.

Aboul-Eid, H.Z., N.A. Abdul-Bari, A.M. Korayem, and E.A. Noweer. 1997. Concomitant occurance of nematode- antagonistic fungi and bacteria associated with prevalent nematodes in Mansouria region soils. Egypt. J. Agronematol., 1: 37-58.

Abu-Dhaim, E., L. Al-Banna, and H. Khyami-Horani' 2006. Evaluation of some Jordanian Bt strains against two species of root-knot nematodes. Jordan J.. Agri. Sci., 1: 49-57.

Aburjai, T., R. Darwish and L. Al-Banna. 2006. Gundelia tournifortii L. A native Jordanian edible plant to control nematodes. Local Patent. Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Al-Askari, A.A., Z.A. Stephan, B.G. Antoon and J.F.N. Al-Obaedi. 1980. Effect of plant extracts on the control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica.* Iraqi J. Agri. Sci., 21: 1-12.

Al-Banna, L. and H. Khyami-Horani. 2004. Nematicidal activity of two Jordanian strains of *Bacillus thuringiensis* on root-knot nematode. Nematol. Medit., 32: 41-45.

Al-Banna, L., R. Darwish and T. Aburjai. 2003. Effect of plant extracts and essential oils on root-knot nematodes. Phytopathol. Medit., 42: 123-128.

Al-Hazmi, A.S. and A.T. Abdul-Razik. 1991. Evaluation of some fungal species as biocontrol agents of *Meloidogyne javanica*. Pak. J. Nematol., 9: 39-47.

Al-Hazmi, A.S., A.A.M. Ibrahim, and A.T. Abdul-Razig. 1993. Evaluation of a nematode-encapsulating fungi complex for control of *Meloidogyne javanica.* Pak. J. Nematol., 11: 139-149.

Al-Hazmi, A.S., D.P. Schmitt and J.N. Sasser. 1982a. Population dynamics of *Meloidogyne incognita* on corn grown in soil infested with *Arthrobotrys conoides.* J. Nematol., 14: 44-50.

Al-Hazmi, A.S., D.P. Schmitt, and J.N. Sasser. 1982b. The effect of *Arthrobotrys conoides* on *Meloidogyne incognita* population densities in corn as influenced by temperature, fungus inoculum, and time of fungus introduction. J. Nematol., 14: 168-174.

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya, and M.A. El-Saedy. 1988. Effect of four fungi isolated from treated sewage water on population development of *Tylenchulus semipenetrans.* Nematropica, 18: 93-97.

Ali, A. H. and M.J. E. Barakat. 1994. Utilization of *Trichoderma harzianum* as biological control against root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Egypt J. Biol. Pest., 4: 67-77.

Al-Rajhi, D.H., A.S. Al-Hazmi, H.I. Hussain, A.A.M. Ibrahim, F.A.A. Al-Yahya and S. Mostafa. 1997. Nematicidal properties of *Rhazya stricta* and *Juriperus polycarpos* on *Meloidogyne javanica* in Saudi Arabia. Alex. Sci. Exch., 18: 133-142.

Al-Rehiayani, S. 2006. Suppression of *Meloidogyne incognita* by soil application of *Pasteuria penetrans* isolate from Al-Qassim area,Saudi Arabia. The Ninth Arab Conf. Plant Prot. 19-24 Nov., 2006. Damscus, Syria. (Abstr.).

Ameen, H.H. and M.H.A. Youssef. 1996. Efficacy of seed soaking in certain plant and manure extracts in the control of *Rotylenchulus reniformis* infecting cowpea. Egypt J. Appl. Sci., 11: 205-213.

Amin, A.W. 2000. Efficacy of *Arthrobotrys oligospora*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Paecilomyces lilacinus* and *Pasteuria penetrans* as bio-control agents against *Meloidogyne incognita* on tomato. Pak. J. Nematol., 18: 29-34.

Amin, A.W. 2001. The effect of time of application of certain biocontrol agents on controlling the reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* on cowpea plants. Conf. on Safe Alternative of Pesticides for Pest Management. 28-29 Oct., 2001. Assiut Univ. Assiut, Egypt

Amin, A.W. and F.A.M. Mostafa. 2000. Management of *Meloidogyne incognita* infecting sunflower by integration of *Glomus mossae* with *Trichoderma viride, T. harzianum and Arhtrobotrys oligospora.* Egyptian J. Agronematol., 4: 21-30.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1997. Management of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* by using organic soil amendments, a biocide and nematicides on navel orange trees. Egyptian J. Agronematol., 1: 93-101.

Amin, A.W., A.M. Keir, H. Hendy, and M.S. Mostaffa. 2003. Efficacy of certain nematicides, a biotic agent (Nemaless), or organic amendments alone or in combination in controlling *Meloidogyne incognita* on Banana. Eigtth Arab Cong. of Plant Prot. 12-16 Oct., 2003. Omer Al-Mukhtar Univ. El-Beida, Libya. (Abstr.).

Chen, S. and D.W. Dickson. 2004a. Biological control of nematodes by fungal antagonists. Pp. 979-1039 *in*: Z.X. Chen, S.Y. Chen and D.W. Dickson, (Eds.) Nematology: Advances and Perspectives. Vol. 2.

Nematode Management and Utilization. CABI Publication. Tsinghua Univ. Press. Beijing, PR China.

Chen, Z. X. and D. W. Dickson. 2004b. Biological control of nematodes with bacterial antagonists. 1041-1082 In: Z. X. Chen, S. Y. Chen and D. W. Dickson, eds. *Nematology*: Advances and Perspectives. Vol. 2. Nematode Management and Utilization. CABI Publication. Tsinghua Univ. Press. Beijing, PR China.

Chitwood, D.L. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Ann. Rev. Phytopathol., 40: 221-249.

Eddaoudi, M. and M. Bourijate. 1997. Comparative assessment of *Pasteuria penetrans* and three nematicides for the control of *Meloidogyne javanica* and their effect on yields of successive crops of tomato and melon. Fund. Appl. Nematol., 21: 113-118.

El-Amin, Elnour. 1999. Nematode-destroying fungi from Sudanese soils. Pp. 434. In: J.J. Stapeton, J.E. DeVay and C.L. Elmore, (Eds). Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. FAO Plant Prod. and Prot. Paper (147).

El-Gengaihi, Souad E., Osman, Hamida, A., M. M. A. Youssef and S. M. Mohamed. 2001. Efficacy of *Tagetes* species extracts on the mortality of the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Bull. NRC, Egypt, 26: 441 - 450.

El-Gindi, A.Y., A.A. Osman; M.M.A. Youssef, H.H. Ameen and A.M. Lashein .2005. Evalaution of the nematicidal effects of some organic amendments, biofertilizers and intercropped marigold, *Tagetes erecta* plant on the root-knot nemaotde, *Meloidogyne incognita* infected cowpea plants. Bull. Nat. Res. Centre, 30:307-315.

El-Hamawi, M.H., M.M.A. Youssef and H.S. Zawam .2004. Management of *Meloidogyne incognita* the root-knot nematode on soybean as affected by marigold and sea ambrosia (damsisa) plants. J. Pest Sci., 77: 95–98.

El-Nagar, H.I., A.A., Farahat, H.H. Hendy and A.M. El-Ghonemy. 1998. Deterioration of the reniform nematode population as a result of adding dry or fresh leaves of some plants under microplot conditions. Egyptian J. Agronematol., 2: 67-78.

El-Nagdi, W.M.A and M.M.A. Youssef. 2004. Use of okra as a trap crop for managing the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* and cellular alternation in nematode-infected root. Pak. J. Nematol., 22: 151-155.

Fattah, F.A., H.M. Saleh and H.M. Aboud. 1989. Parasitism of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans by Pasteuria penetrans* in Iraq. J. Nematol., 21: 431-433.

Haggag, W.M. and A.W. Amin. 2001. Effieciency of *Trichoderma* species on control of Fusarium-rot, root-knot and reniform nematodes disease complex on sunflower. Pak. J. Biol. Sci., 4: 314-318.

Hijaz, R. 2003. Fungi associated with the root-knot nematodes in Jordan. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Ibrahim, A.A.M. 1994. Effect of cadusafos, *Paecilomyces lilacinus* and Nemout on reproduction and damage potential of *Meloidogyne javanica*. Pak. J. Nematol., 12: 141-147.

Ibrahim, A.A.M. and I.K.A. Ibrahim. 2000. Evaluation of non-chemical treatment in the control of *Meloidogyne incognita* on common bean. Pak. J. Nematol., 18: 51-57.

Ibrahim, I.K.A., A.A.M. Ibrahim and M.A. Rezk. 1994. Biological and chemical control of root-knot nematodes on clover, corn and wheat. Alex. J. Agri. Res., 39: 453-462.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk, M.A. El-Saedy and A.A.M. Ibrahim. 1987. Control of *Meloidogyne incognita* on corn, tomato and okra with *Paecilomyces lilacinus* and the nematicide aldicarb. Nematol. Medit., 15: 265-268.

Ingham, R.E. 1988. Interactions between nematodes and vesicular arbuscular mycorrhizae. Agri., Ecosyst. and Env., 24: 169-182.

Ismail, A.E. and M. Fadel. 1997. Suppressive effects of some native isolates of *Bacillus spp.* on *Helicotylenchus exallus, Meloidogyne incognita and Tylenchulus semipenetrans*. Egypt J. Biol. Pest Cont., 7: 53-60.

Ismail, A.E. and S.A. Hasabo. 1995. Effect of root diffusates of some weeds in corn fields on the hatchability of corn cyst nematode, *Heterodera zeae*. Pak. J. Nematol., 13: 41-46.

Ismail, A.E. and S.A. Hasabo. 2000. Evaluation of some new Egyptian commercial biofertilizers, plant nutrients and a biocide against *Meloidogyne incognita* root-knot nematode infecting sunflower. Pak. J. Nematol., 18: 39-49.

Ismail, A.E., W.M.A. El-Nagdi and S.A. Hasabo. 2005. Efficacy of some local isolates of *Saccharomyces cerevisiae*, *Trichoderma harzianum* and *T. ressei* as bioagents for controlling *Helicotylenchus exallus* and *Pratylenchus zea* infecting Jasmine in Egypt. Egypt J. Phytopathol., 33: 27-40.

Khyami-Horani, H. and L. Al-Banna, 2006. Efficacy of *Bacillus thuringiensis jordanica* against *Meloidogyne javanica* on tomato. Phytopathol. Medit., 45: 153-157.

Mostafa, F.A.M. 1993. Observations on the effect of some cover crops and the nematophagous fungus *Hirsutella rhossiliensis on Meloidogyne incognita* infecting tomato. Egypt J. Appl. Sci., 8: 667-676.

Mostafa, F.A.M. 1997. Effect of leaf extracts of certain ornamental plants on root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. infecting cucumber plant. Proc. 5th Sci. Forum of Egyptian Soc. for Agri. Nematol., Agri. Zoology Dept., Mansoura Univ. Mansoura, Egypt.

Mostafa, F.A.M. 1998. Impact of three nematophagous fungi separately and in combination with poultry manure on root-knot nematodes infecting sunflower Egyptian J. Agronematol., 2: 245-256.

Mostafa, F.A.M., A.G. El-Sherif, A.R. Refaei and A.A. Nour El-Deen. 2002. Impact of certain biofertilizers and *Serratella rhossiliensis on Meloidogyne incognita* infecting peach plants. J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 27: 4145-4154.

Mostafa, F.A.M., A.G. El-Sherif, A.E. Khalil. 1997. Biological control of *Rotylenchulus reniformis* infecting tomato by certain natural plant products. Egypt. J. Agronematol., 2: 245-256.

Mostafa, F.A.M., A.W. Amin and A.R. Refaei. 1998. Effect of certain biocontrol agents on *Meloidogyne javanica* infecting two successive crops. Egyptian J. Agronematol., 2: 257-273.

Osman, H.A., A.Y. El-Gindi, H.H. Ameen, M.M.A. Youssef and A.M. Lashein. 2005. Evaluation of the nematicidal effects of smashed garlic, sincocin and nemaless on the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting cowpea plants. Bull. Nat. Res. Cent., 30: 297-305.

Qaderi , A.N. 1989. Fungi associated with the sugar beet cyst nematode heterodera schachtii in jerash-Jordan. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Radwan. M.A. 1999. An integrated control trial of *Meloidogyne incognita* using *Bacillus thuringiensis* associated with nematicides. J. Pest Cont. & Envi. Sci., 7: 103-104.

Radwan, M.A., and H.A. Ahmed. 1992. Evaluation of culture filtrates of certain soil-borne fungi for nematicidal activity against *Meloidogyne incognita.* Alex. J. Agri. Res., 37: 545-558.

Radwan, M.A., M.M. Abu-Elamayem, H.M.I. Kassem and E.K. El-Maadawy. 2004. Management of *Meloidogyne incognita* root-knot

nematode by integration of *Bacillus thuringiensis* with either organic amendments or carbofuran. Pak. J. Nematol., 22: 135-142.

Saleh, H.M. 1990. Fungi involved in causing egg contoration in *Heterodera schachtii*. Pak. J. Nematol., 8: 87-94.

Saleh, H.M., H.M. Aboud and F.A. Fattah. 1992. Biological and chemical control of the plant parasitic nematode *Meloidogyne javanica*. Iraqi J. Agri. Sci., 23: 20-24.

Sellami, S. and H. Chiefa. 1997. Effect of *Tagetes erecta* on *Meloidogyne* in a greenhouse. Medded. Fac. Landb. En Toegepests Biol. Wetensch. Univ. Gent 62: 737-740.

Sellami, S. and H. Zemmouri. 2001. Effect of *Tagetes erecta* on the mortality, hatching and development of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood. Acta Phytopathol. et Entomol. Hungaria, 36: 383-387.

Stephan, Z.A. and S. Shams Al-Din. 1987. Influence of temperature and culture media on the growth of the fungus *Paecilomyces lilacinus*. Rev. de Nematol., 10: 494.

Stephan, Z.A., I.K. Al-Maamoury and B.G. Antoon. 1988. The efficacy of nematicides, solar heating and the fungus *Paecilomyces lilacinus* in controlling root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in Iraq. ZANCO, 6: 69-76.

Stephan, Z.A., I.K. Hassoon and B.G. Antoon. 1998. Use of biocontrol agents and nematicides in the control of *Meloidogyne javanica* root-knot nematode on tomato and egg plant. Pak. J. Nematol., 16: 151-155.

Stirling, G.R. 1991. Biological control of plant-parasitic nematodes: *Progress, Problems and Prsopects*. CAB International. Wallingford, UK.

Yassin, M.Y. and A.E. Ismail. 1994. Effect of *Zinia elegans* as a amix-crop along with tomato against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Pak. J. Nematol., 11: 31-35.

Youssef, M.M.A. and M.S. Ali .1998. Management of *Meloidogyne incognita* infecting cowpea by using some native blue green algae. Anz. Schadlingskunde Pflanzenschutz Unweltschutz, 71: 15-16.

Youssef, M.M.A., M.S. Ali and H.Z. Aboul-Eid .1998. Interrelationship between *Meloidogyne incognita* and *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *Rhizobium lupine*, and *Glomus clarum* on cowpea and tomato. Egypt. J. Agronematol., 1: 43-55.

Youssef, M.M.A., W.M.A. El-Nagdi, F.S.E. Kassim, L.A.F. El-Kholy and M.M.S. Saleh. 2005. Nematicidal and horticultural evalaution of sea ambrosia (*Ambrosia maritima*) plant and abamectin on banana infested by *Meloidogyne incognita.* Proc. the Third Scientific Conf. The Agri. and Biol. Div. on "Prospects of the Recent Agricultural Research". 23–24 Apr., 2005. Nat. Res. Cent. Dokki, Cairo, Egypt. (Abstr.).

Zawam, H.S., M.M.A. Youssef and M.H. El-Hamawi.2003. Effect of lantana (*Lantana camara*) and castor (*Ricinus communis*) as green manure plants on *Meloidogyne javanica* infecting sunflower (*Helianthus annus*) plant. The Tenth Cong. Phytopathol. Dec., 2003, Egypt.

الفصل الخامس والعشرون

مكافحة النيماتودا باستخدام النباتات المقاومة

Nematode Management through Plant Resistance

سليمان محمد الرحياني[1]، احمد عبد السلام فرحات[2]
و فاطمة عبد المحسن مصطفى[3]

(1) كلية الزراعة والطب البيطري، جامعة القصيم، بريدة، السعودية.
(2) كلية الزراعة ، جامعة القاهرة، الدقي، القاهرة، مصر.
(3) كلية الزراعة، جامعة المنصورة، المنصورة، مصر.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

تبنى صفة المقاومة في النبات ضد النيماتودا على أساس التأثير السلبي لتلك النباتات على تكاثر النيماتودا. وبصفة عامة فإن صفة المقاومة في النباتات للإصابة بمسببات الأمراض، هي مقدرتها على خفض أو منع هجوم المسبب المرضي (Starr and Roberts, 2004). وتعرّف صفة تحمل النبات للإصابة بالنيماتودا بأنها رد فعل واستجابة النبات لهذا الطفيل، وهذا تمييز لها عن قابلية النبات في التأثير على تكاثر النيماتودا. وعلى ذلك فإن النبات الحساس ربما يكون هو النبات غير المتحمل مع درجة عالية من خفض النمو النباتي الذي يرجع إلى الإصابة بالنيماتودا، أو ربما هو النبات الذي يتصف بصفة التحمل مع مستوى مرتفع لتأثير النيماتودا على نموه. وبالمثل فإن النبات المقاوم هو النبات الذي يتصف بأنه يتحمل أو لا يتحمل الإصابة بالنيماتودا، ولكنه لا يدعم تكاثر النيماتودا. وهناك أمثلة قليلة للنباتات التي تتصف بالمقاومة ولكنها لا تتصف بالتحمل، وقد يرجع ذلك إلى الضرر الذي يحدث في المجموع الجذري نتيجة للحساسية الزائدة التي تكون جزءاً من رد الفعل في سبيل تكوين صفة المقاومة عند تعرض النبات للإصابة ومثال ذلك، ظهور هذه الصفة في نبات التبغ *Nicotiana* spp. عند تعرضه للإصابة بنيماتودا حوصلات التبغ *Globodera tabacum*(Johnson *et al*., 1989).

هذا الاختلاف في تفسير أو تعريف صفة المقاومة، وكيف تتكون هذه الصفة في النبات نتيجة للإصابة بالنيماتودا أو أي مسبب مرضي آخر، وأيضاً طبيعة تداخل العلاقة بين الآفة (المسبب المرضي) مع النبات العائل، بالإضافة إلى طريقة قياس صفة المقاومة في النبات، يجعل تعريف كل من صفتي المقاومة والتحمل مفيداً جداً للعاملين في عملية إدارة مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات. حيث أن صفة المقاومة مرتبطة عادة بدرجة كبيرة بصفة التحمل مما يعطي المحصول المزروع درجة من الحماية المبنية على خفض تعداد النيماتودا المتطفلة في التربة والذي يسهل بدوره عملية مكافحة تلك الآفة في المحصول التالي (Starr and Roberts, 2004).

وفي علم النيماتودا، يعكس تكاثر النيماتودا لدرجة ما الصفات التي تدل على تدهور حالة النبات، والذي عليه يبنى تقدير صفة المقاومة مثلما يحدث مع أي مسبب مرضي آخر. ويمكن بالطبع بطرق دقيقة وسهلة تقدير تكاثر النيماتودا وتطور تعدادها والتي تعتبر موازية لطرق قياس تكشف الأعراض الخاصة بالإصابة. وعلى ذلك، فإنه من المهم إثبات أن صفة المقاومة التي تحمي النبات من الإصابة بالنيماتودا هي عادة قدرة النبات على التحمل، والذي سيؤثر بالتالي على كمية المحصول بالرغم من حدوث الإصابة. ومن الطبيعي أن الضرر الذي تسببه النيماتودا يتأثر تماماً بالكثافة العددية لها (Seinhorest, 1965)، وعلى ذلك فإن صفة مقاومة العائل النباتي للإصابة بالنيماتودا هي عامل هام جداً، ويؤثر بطريقة مباشرة على تعداد النيماتودا الذي سيصبح أيضاً عاملاً هاماً في استخدام تلك النباتات المقاومة في عملية إدارة النيماتودا.

2. لمحة تاريخية Historyical

ذكر Starr and Roberts (2004) أن أول ما نشر بخصوص مقاومة النبات للنيماتودا كان عن طريق Webber and Orton (1902) اللذين وصفا مقاومة صنف اللوبيا Iron لنيماتودا تعقد الجذور، ثم قام هذان العالمان بنشر أعمال Zimmerman (1897) الخاصة بمشاهداته عن صفة المقاومة في نبات البن ضد نيماتودا تعقد الجذور، وأيضا العمل الذي قام به Wilfarth (1900) بخصوص هذه الصفة في نباتات بنجر السكر. وفي عام 1936 ذكر Ware أن Orton (1905) قد قام بإجراء تجارب لنقل صفة المقاومة ضد نيماتودا تعقد الجذور من صنف القطن Jackson Limbless والمعروف بمقاومته لمرض الذبول الفيوزاريومي أيضاً، ولكنه لم يقدم الكثير من المعلومات في هذا الصدد. ثم قام Moore (1960) بنشر عمل Nilson-Ehle (1920) الذي يعد أول شخص يدرس النقل الوراثي لصفة المقاومة ضد الإصابة بنيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii* والتي قد ترجع أساساً إلى وجود جين سائد مسؤول عن هذه الصفة. ولكن الافتقار إلى المعلومات العلمية في هذه الدراسات الأولية وخاصة التقدير المبدئي الهام بتعداد النيماتودا، قد أعاق تلك المحاولات التي بذلت لمعرفة ووصف صفة المقاومة في العائل النباتي.

ثم جاء Barrons (1939) الذي يعد من الأوائل الذين درسوا ميكانيكية نقل صفة المقاومة ضد النيماتودا. ومن خلال دراساته على نبات اللوبيا ونيماتودا تعقد الجذور، أمكنه التوصل إلى التفرقة بين صفتي المقاومة وتحمل الإصابة، وذكر أن صفة المقاومة لا تعني منع النبات للنيماتودا من اختراق المجموع الجذري. وقد اعتقد Barrons في ذلك الوقت أن السبب في تكوين صفة المقاومة هو احتمال إفراز النبات لمثبطات كيماوية في الخلايا العملاقة التي تحفز تكوينها النيماتودا في النسيج النباتي المصاب قد تؤثر على إفراز الغدد اللعابية للنيماتودا ذاتها. وكان من أهم الإنجازات هو التعرف على الجين *Mi-1* في صنف الطماطم البري *Lycopersicum peruvianum* المسئول عن صفة المقاومة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*، و*M. incognita*، و*M. arenaria* ونقله إلى صنف الطماطم المستزرع *L. esculentum* (Smith, 1944).

3. طبيعة المقاومة فى النبات للنيماتودا

Nature of plant resistance to nematodes

تعود صفة المقاومة في النباتات ضد النيماتودا إلى عدة خصائص يمكن إيجازها فيما يأتي:

أ- طبيعة وراثية: نتيجة لوجود جين المقاومة مثل الجين السائد *Mi* فى صنف الطماطم VFN وصنف الخوخ Nemaguard فتخفق يرقات النيماتودا فى اختراق جذور النباتات المقاومة.

ب- إفرازات الجذور Root exudates: حيث تكتسب بعض النباتات صفة المقاومة نتيجة لإفرازات جذورها السامة للنيماتودا مثل:

ب- 1. مجموعة البولى ثينييز Polythienys التي تشيع فى نباتات القطيفة Marigolds، وتعرف هذه النباتات باسم النباتات المضادة Antagonistic crops.

ب- 2. مجموعة الجليكوسيدات والأجليكون Glycosides and Aglycones في نباتات الاسبرجس والعائلة Liliaceae .

ج- احتواء النباتات على كيماويات حيوية فعالة ضد النيماتودا مثل:

ج- 1. مجموعة الألكالويدات Alkaloids، والتي من أهمها مركبات Physostiggmina, Monocrottalina في بعض البقوليات .

ج- 2. مجموعة الأسيتيلينات Acetylenes، والتي من أهمها مركبات Polyacetylenes في العائلة Asteraceae.

ج- 3. مجموعة الأحماض الدهنية Fatty acids، وخاصة أحماض الباليتيك Palmitic، واللينوليك Linoleic، والميريستيك Myristic، والبيوتيريك Butyric.

ج- 4. - مجموعة التربينويدات Terpenoids، والتي من أهمها زيوت الجيرانيول Geraniol ، والمنتول Mentol، والأزاديراختين Azadirachtin، واليوجانول Euganol، واللينالول Linalool، والسيترال Citral.

ج- 5. مجموعة الفينولات Phenolics، والتي من أهمها الكويرشيتين Quercetin، والبيراكاتيكول Pyracatechol.

ج- 6. مجموعة الألايل أيزوثيوسيانات Allyl isothiocyanate في نبات الخردل Mustard والعائلة الصليبية

ج- 7. مجموعة منظمات النمو النباتية Plant growth regulators، التي تؤثر بشكل واضح في تثبيط نشاط النيماتودا والتأثير على سلوكها المرض متل المستخلصات النباتية الطبيعية المحتوية على منظمات إندول حامض الخليك IAA ، والجبرلينات Gibberellins ، والترايكونتانول Tri-contanol ، والسيتوكينينات Cytokinins ، والايثيلين Ethylene.

د- المصائد النباتية Trap crops: تتميز بعض النباتات بقدرة جذورها على اجتذاب النيماتودا المتطفلة، ومع ذلك فهي لا تعدُ عوائل لها نظرا لأن النيماتودا لا تستطيع أن تتم

دورة حياتها داخل هذه الجذور، وتعرف مثل تلك النباتات بالمصائد النباتية Trap crops كما في حالة نبات القنب الهندي *Crotalaria spectabilis*.

هـ. رد فعل العائل Host reaction: يكون تطفل كثير من أنواع النيماتودا – خاصة التطفل الداخلي – مصحوبا برد فعل معين لأنسجة العائل، مثل تكوين الخلايا العملاقة Giant cells فى حالة نيماتودا تعقد الجذور، وهذا التغير يعتبر ضروريا للطفيل لكى يتم دورة حياته ويتغذى، وبالتالي، فإن النبات الذي لا تتكون في أنسجة جذوره مثل هذه الخلايا العملاقة يصبح مقاوماً.

و. التغير فى النسبة الجنسية Change in sex ratio: فالنباتات التي تدفع النيماتودا إلى زيادة نسبة الذكور بالنسبة للإناث، تحد من تكاثر النيماتودا، وبالتالي، يعد ذلك نوعاً من المقاومة..

4. العوامل التي تؤثر في صفة المقاومة Factors affecting resistance

تتأثر صفة المقاومة للنيماتودا بعوامل متعددة ، منها :

أ. درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة على معدل اختراق الطفيل للجذور، وعلى معدل تكاثره على العائل، ولا يمكن الجزم فى هذه الحالة بتأثير الحرارة، وهل هو على الطفيل أو العائل أو عليهما معاً.

ب. **تغذية النبات**

أوضحت بعض الدراسات أن إضافة عنصر البوتاسيوم يؤدى إلى زيادة معدل تكاثر نيماتودا تعقد الجذور، وخفض الضرر على النبات. وعلى العكس من ذلك، أدى نقص البوتاسيوم إلى نقص في تكاثر النيماتودا يصاحبه ضرر أكبر للنبات.

ت. نوع التربة

تنخفض شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور فى الترب الطينية الثقيلة.

ث. عمر النبات

أوضحت بعض الأبحاث أن صفة المقاومة ضد النيماتودا تزداد بتقدم عمر النباتات. وقد وجد أن نباتات البن تكون قابلة للإصابة بشدة بنيماتودا تعقد الجذور وذلك حتى عمر 2- 3 أعوام، تصبح بعدها النباتات مقاومة تماما.

5. رد فعل النبات للنيماتودا Recation of plants to nematodes

يختلف رد فعل النبات للنيماتودا تبعاً لعوامل عدة، وعموماً يمكن تصنيف الحالات الآتية من ردود فعل النباتات ضد النيماتودا:

أ. يكون النبات قابلا للإصابة Susceptible إذا كان نموه ضعيفا، وداعماً لتكاثر النيماتودا (Rf > 1).

ب. يكون النبات مقاوما Resistant إذا كان نموه جيداً، وتكاثر النيماتودا عليه ضعيفا (Rf < 1).

ت. يكون النبات متحملاً للإصابة Tolerant إذا كان نموه جيداً، وتكاثر النيماتودا عليه جيداً أيضاً.

ث. يكون النبات غير متحمل للإصابة Intolerant إذا كان نموه ضعيفا، وتكاثر النيماتودا عليه ضعيفاً أيضا.

6. طرق تقييم مقاومة الأصناف النباتية للإصابة بالنيماتودا
Rating of plant resistance to nematodes

هناك العديد من الطرق التي تستخدم في تقييم الأصناف النباتية لمعرفة مدى مقاومتها لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.، ونيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp.، وغيرها. وتقاس درجة مقاومة أو رد فعل النبات للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور التي تعتبر من الآفات النيماتودية ذات الأهمية الاقتصادية في كثير من البلدان العربية بمقدار تكاثر النيماتودا في الجذور، وذلك باستخدام مقاييس مختلفة مثل: دليل العقد الجذرية Gall index (GI)، ودليل كتل البيض Egg-mass index (EI) ، وحجم العقد Gall size

(GS) ، ونسبة العقد المتكونة على الجذر Gall area (GA) . أما بالنسبة لنيماتودا الحوصلات فإن عدد الإناث البيضاء على جذر النبات Number of white cysts/plant يعتبر المؤشر لتكاثر النيماتودا وضررها على النبات .

7. استخدام المقاومة في إدارة النيماتودا

Use of resistance in nematode management

هناك الكثير من التقارير العلمية التي أفضت بانخفاض الإنتاج الزراعي للمحاصيل كنتيجة لتطفل النيماتودا (Sasser and Freckman, 1987؛ Luc *et al*., 1990؛ Evans *et al*., 1993)، ولكون النيماتودا آفة زراعية خطيرة (Starr and Roberts, 2004). وتعد عملية مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات من أجل تفادي انخفاض الفقد في المحاصيل الزراعية عملية صعبة. كما تعد صفة المقاومة ضد الإصابة بالنيماتودا أحد الأساليب الناجحة في الحد من الإصابة. ويمكن استخدامها بالإضافة إلى استعمال المكافحة الكيماوية بالمبيدات النيماتودية، وإتباع أسلوب الدورة الزراعية، والمكافحة الأحيائية، وغيرها في برامج إدارة النيماتودا.

ويعد استخدام الأصناف المقاومة من الأساليب التي لها إيجابياتها، ولها أيضاً سلبياتها التي يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم برنامج إدارة مبني على استخدام مثل تلك الأصناف المقاومة. ولا تزال الفكرة في استخدام الأصناف المقاومة هي الهدف الأساسي الآن، وتفوق أساليب استخدام المبيدات النيماتودية والمكافحة الأحيائية أو كافة طرق المكافحة المتبعة الأخرى (Barker *et al*., 1994). وذلك لتعدد الميزات التي يمكن جنيها من استنباط أصناف لها صفة المقاومة للنيماتودا، والحصول منها على إنتاجية عالية في الأراضي المصابة بالنيماتودا. حيث يعد الصنف المقاوم من الطرق الاقتصادية في إدارة النيماتودا في كل من النظام الإنتاجي الكبير والصغير على السواء. وبفرض أن صفة المقاومة تكون مصاحبة لصفة التحمل ضد الإصابة أيضاً، فإن النبات في هذه الحالة يكون قادراً على حماية نفسه من الإصابة، وعليه فإنه يعطي محصولاً جيداً بالرغم من زراعته في أرض ملوثة بالنيماتودا. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المحاصيل المقاومة للنيماتودا يمكنها بمرور الوقت أن

تعمل على خفض تعداد النيماتودا في التربة فينخفض ضررها على المحاصيل التي ستزرع بعد ذلك. وهناك فوائد أخرى للأصناف المقاومة، ومنها أنها لا تحتاج إلى عمليات خاصة أو مصاريف إضافية. ويمكن أيضاً أن يقال إن تكامل عاملي المقاومة والتحمل في النباتات، مع غيرها من أساليب المكافحة الأخرى التي يمكن استخدامها وتطويرها وتنميتها قد يسمح بإعطاء درجة أعلى من المكافحة أو طرق الحماية الإضافية التي قد تفيد عندما تتراجع صفتي المقاومة والتحمل لأي سبب من الأسباب (Roberts, 1993). ويظل استخدام المبيدات النيماتودية التقليدية مثل: مدخنات التربة كمركب Methyl bromide ، أو المبيدات الكرباماتية كالألدكارب aldicarb والأوكساميل Oxamyl، ومركبات الفوسفور العضوية كالفيناميفوس Fenamiphos – عندما يتم استخدامها بطريقة صحيحة – أحد الحلول التي يتم اللجوء إليها في برامج إدارة النيماتودا لترفع من إنتاجية المحصول، وخاصة عندما يتجاوز تعداد النيماتودا الحد الاقتصادي الحرج (Whitehead, 1998).

8. فوائد صفة المقاومة Benefits of resistance

تعد صفة المقاومة ضد النيماتودا من الأدوات المؤثرة في مكافحة النيماتودا التي ترفع الإنتاج المحصولي، وخاصة عند تواجد تعداد من النيماتودا يزيد عن الحد الاقتصادي الحرج. وتتطور صفة مقاومة النبات للنيماتودا بصفة عامة عن طريق الانتخاب، وذلك بتعريض النبات إلى تعداد بسيط من النيماتودا المتكاثرة، مما يؤدي في النهاية إلى الوصول إلى صنف مقاوم. ويعد الجين *Mi-1* الخاص بصفة مقاومة نباتات الطماطم لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* من أفضل الأمثلة التي توضح ذلك (Roberts and May, 1986).

ولا تعد صفة مقاومة النباتات للنيماتودا فقط من العوامل الرئيسية في نظام الدورة الزراعية المستخدمة في مكافحة النيماتودا، ولكنها تعتبر أيضاً أداة لتحسين هذا النظام ليصبح مؤثراً وفعالاً. وقد أوضح Ogallo *et al.* (1990) أن صفة المقاومة في القطن لنيماتودا تعقد الجذور لا تعطي فقط إنتاجية أعلى من الألياف، بل تتسبب أيضاً في استقرار إنتاجية القطن. ومن ناحية أخرى فإن تكلفة المزارع في زراعة الصنف المقاوم تعد أقل كثيراً مقارنة بغيرها من الطرق، ولذلك فهي تلائم كافة نظم الإنتاج الزراعي. ولكن هذه الكلفة

البسيطة قد تزيد تبعاً لرغبة الشركات الخاصة التي تقدم بذور مثل هذه الأصناف بسبب الدراسات والتجارب المكلفة مادياً التي تتحملها هذه الشركات، وبالتالي ترغب في تعويضها على حساب المزارعين. وبالإضافة إلى الأهمية الزراعية لاستنباط السلالات المقاومة، فهناك أيضاً الأهمية البيئية إذا ما قورنت باستخدام المبيدات النيماتودية، مما سيكون له أكبر الأثر على البيئة والصحة العامة.

ولا تعد صفة المقاومة في النباتات الدواء الحاسم الذي يمكن أن يحل كل مشاكل إدارة النيماتودا، وذلك لأن هناك بعض المحاصيل التي لا تتوفر فيها أصنافاً مقاومة لأنواع معينة من النيماتودا. أو أن المقاومة توجد في أنواع برية من النباتات أو في أصناف غير ذات جدوى اقتصادية. ويستدعي هذا الأمر بذل الكثير من الجهد لاستنباط أصناف وسلالات مقاومة من تلك المحاصيل لمثل تلك الأنواع من النيماتودا وغيرها. ويشترط أن تكون هذه الأصناف والسلالات ذات إنتاجية عالية أيضاً. وإذا تحقق ذلك، فإنه يحد كثيراً من الاستخدام الواسع للمبيدات الكيماوية بأنواعها. وقد تزيد مستقبلاً أهمية بعض أنواع النيماتودا النباتية التي لا تعتبر حتى الآن هدفاً رئيسياً بمقارنتها بأنواع أكثر خطورة مثل نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحوصلات وغيرها على الإنتاج الزراعي. وليس من الضروري أيضاً أن تعطي صفة المقاومة لمثل تلك الأنواع من النيماتودا – إذا ما تم تطويرها – مقاومة لأنواع أخرى من النيماتودا ذات مدى واسع من العوائل النباتية.

9. الاستخدام الحديث لصفة المقاومة Modern use of resitance

تستخدم صفة المقاومة في الوقت الحاضر بكثرة وانتشار واسع في بعض المحاصيل ضد بعض الأنواع من النيماتودا (Starr and Roberts, 2004). فقد استخدمت أصناف من الطماطم تحتوي على الجين *Mi-1* الخاص بصفة المقاومة ضد أنواع نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. arenaria*، و*M. javanica* لعدة سنوات في إنتاج الطماطم الطازجة التي تعرض بالأسواق بنجاح كبير. وبسبب أن هناك ارتباطاً بين وجود الجين *Mi-1* وصفة صلابة ثمار الطماطم، وهي من الصفات التي تسبب صعوبة في عملية جمع المحصول ميكانيكاً، فلم ينتشر استخدام تلك الأصناف في المزارع بصورة اقتصادية

في الولايات المتحدة حتى أوائل الثمانينيات من القرن الميلادي الماضي. وحالياً تستخدم تلك الأصناف والتي تحتوي على هذا الجين بصورة أكبر وخاصة في ولاية كاليفورنيا، ولكن استخدامها في ولاية فلوريدا لم يبدأ إلا حديثاً، حيث ظهرت شعبية الصنف Sanibell الذي يحمل الجين المسؤول عن المقاومة ضد نيماتودا تعقد الجذور والذي أعطى نتائج جيدة، بالرغم من أن هناك بعض الآراء التي ترجع نجاح هذا الصنف إلى جودة عمليات الزراعة نفسها، وليس بسبب أن الصنف مقاوم للنيماتودا (Starr and Roberts, 2004).

10. الدراسات العربية Arabic studies

تركزت الأبحاث في الوطن العربي على دراسة مدى قابلية الأصناف المختلفة المحلية والمستوردة للإصابة بالآفات النيماتودية شائعة الانتشار، والتي لها أهمية اقتصادية كبيرة مثل: نيماتودا تعقد الجذور، والنيماتودا الكلوية، ونيماتودا الحوصلات. وعلى الرغم من كثرة هذه الأبحاث، إلا أن النتائج المتحصل عليها لم يتم استغلالها الاستغلال الأمثل في نقل الجينات المسؤولة عن عملية المقاومة إلى أصناف أخري قابلة للإصابة عل سبيل المثال.

وفيما يلي سوف نتناول أمثلة لبعض الدراسات التي أجريت في هذا المجال، على بعض المحاصيل الزراعية.

10- 1. الطماطم

خضعت أصناف الطماطم في الوطن العربي للعديد من دراسات التقييم واختبارات الحساسية ضد نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية، حيث يعد كلا النوعين من الآفات الهامة اقتصاديا فى معظم البلدان العربية على محصول الطماطم. وتزرع الطماطم على مدار العام سواءً فى العروة الصيفية أوالشتوية، وهي من أكثر نباتات العائلة الباذنجانية حساسية للإصابة بكلا النوعين المذكورين من النيماتودا. وفى مصر، تم تقييم حساسية 39 صنفاً من الطماطم فى أرض ملوثة بنيماتودا تعقد الجذور. وقد وجد أن الأصناف؛ Atkinson، وCalmart VFN، وNematex، وPearson VFN، وRossol VFN، و VFN Bush، وVFN T، وVFN8 كانت مقاومة لكلا نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*،

و*M. javanica*. كما تم اختيار 15 صنفاً من الطماطم لدراسة مدى حساسيتها للإصابة بالنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* (Al-Sayed *et al.*, 1986)، تبعا لأعداد كتل البيض على الجذور والأعداد النهائية للنيماتودا ومعدل تكاثرها. وقد وجد أن النيماتودا استطاعت التطفل على جميع الأصناف، وإن اختلف معدل تكاثرها تبعا للصنف، ووجدت مستويات محدودة من المقاومة في كل من الصنفين؛ Hybrid Silvana، وT.M. فقط. تم أيضاً اختبار عشرة أصناف من الطماطم للإصابة بكل من نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica* ، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، وقد أوضحت التجارب اختلاف مدى قابلية الأصناف المختبرة للإصابة بكل من أنواع النيماتودا الثلاث، حيث كان الصنف Pritchard شديد القابلية للإصابة بها جميعاً، في حين أظهر الصنف Mont Carlo انخفاضاً في قابليته للإصابة بها جميعاً أيضاً. أما الأصناف الأخرى فقد تفاوتت في مدى قابليتها للإصابة بالأنواع الثلاث من النيماتودا، فبعضها مثل الصنفين؛ Flora Dade، وAce، على الرغم من شدة إصابتهما بنوعى نيماتودا تعقد الجذور إلا أنهما كانا قليلي الإصابة بالنيماتودا الكلوية (Mostafa, 1989).

وفي دراسات أخرى، أورد Osman (1977) ثمانية أصناف من الطماطم المستوردة شديدة المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanic* وهي: Marsol INRN1973، وMarsol، وPiersolINRN1973، وBossol INRN1973، وVFN-8، وProc tomato، و99L245LLg، و6318 Fimon Tevet. كما أورد Hassan *et al.* (1980) صنفان مقاومان لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp ضمن ستة عشر صنفاً وهجيناً تم اختبارها، وهما الصنفان؛ Rossol، وVFN-8. كما أورد أيضاً Nassar and Mostaf (1981) ثلاثة أصناف طماطم مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. هي: Small fry، وVFN-8، وRotina. وفي دراسة أخرى، اختبر Mahrous *et al.* (1985) ستة وعشرين صنفا من الطماطم ضد السلالة رقم 1 للنوع *M. arenaria*، ووجد منها ثلاثة عشر صنفاً شديدة المقاومة لهذه السلالة وهي الأصناف؛ Ace -Hy، وCalmart، وFlorida، وEarly Merbein، وMonita، وMulticross، وNembird، وNemacross، وNemard، وRotina، وRossol، وUltra Boy، وVFN-8، وثلاثة أصناف معتدلة المقاومة

وهي الأصناف: All round، وEarly Girl ، وGilester. ثم اختبر .Montasser et al (1986) عشرين صنفاً من الطماطم ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ووجدوا منها صنفين فقط شديدي المقاومة وهما: Luxor ، وNema 1400 ، وصنفاً واحداً مقاوماً وهو الصنف Duchess ، وأربعة أصناف معتدلة المقاومة وهي الأصناف: بلدي، وPeto-95، وPakmor، وCanbe.

وعلى نفس السياق، أورد إبراهيم (1985) مقاومة الأصناف: Amex ، وVFN ، و VFN-8، وVFN-bushe Monito لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. كما وجد Al-Sayed et al. (1986) أن كلاً من: الهجين Silvana، والصنف T.M. كانا مقاومين للنيماتودا الكلوية *R. reniformis* بينما كانت الأصناف: Acetin B، وBeto-86، وKecskemeli Honzerv، وMarmand، وMarion معتدلة المقاومة.كما وجد Soliman et al. (1987) أن الأصناف: Calmart، وJackeross، وMarsol، وMointo، وNembird، وRotina، وVFN-8 كانت شديدة المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ، بينما كانت الأصناف: Anahu، وEarly 93، وV.F.، وMerbein early، و Nemacross مقاومة جداً، والأصناف: Gelister، وCliogrande، وExtase، وPonderosa معتدلة المقاومة. وعلى العكس من ذلك، لم يجد .Al-Sayed et al (1990) أية مقاومة في خمسة عشر صنفاً من الطماطم. وفي دراسة أخرى، وجد أن الصنفين: Ace،وLuxor والسلالة الهولندية Strain B كانت شديدة المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ، بينما كان الصنف VFN Bush منيعاً (Shola et al., 1990). كما كانت الأصناف: Auriga، وBalakon، وGundule، وKoria Bibor، وK. Zonok، وK 407، وKesckamenti، وMaster No.2، وZouser مقاومة لنفس النوع من النيماتودا (Anter, 1994). كما وجد Deebes (1996) أن الصنفين: Peto 86، وXPH 5741 كانا معتدلي المقاومة لكل من نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria*، و*M. incognita*. وكذلك، كان الصنف Amal معتدل المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (2001) Saeed. وفي اختبار لواحد وأربعين صنفاً من أصناف الطماطم التي تم استيرادها حديثاً في مصر لتحديد مدى إصابتها بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Hammad, 2003)، تبين أن منها ستة عشر صنفاً مقاوماً

وهـي الأصـنـاف: Bingo، وBrigade، وChayene، وDual، وGandula، وLuxor، وKomit، و1400 Nema، وpride، وSaria، وSonato، وTropic، وVN-6، وVF-36، وXPH 5636، وZenith.

وفى ليبيا، تبين من اختبار قابلية خمسة أصناف من الطماطم هي (Cal-JVF، Calje hunter، RAF، Special back و Red stone) كان الصنف Cal-JVF فقط مقاوماً للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (دعباج وآخرون، 1996). وفي الأردن تم اختبار مقاومة أكثر من مائة صنف طماطم لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، و*M. incognita*، ووجد من بينها أربعة عشر صنفاً مقاوماً لكلا النوعين من النيماتودا وهي الأصناف: Calmert، Energia VNF، Montfavet 75-26 F1، Healani، Piersol INRA، Plantor VFN، Royal Flash Hybrid، Sunlight، VFN-8 وVFN-19 (Abu Gharbieh *et al.*, 1978). وفي العراق أختبر الحسن وآخرون (1977) 71 صنفا مستوردا ومحليا من الطماطم ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ، حيث وجد الأصناف Rossol, VFN8 , Marmar لاتصاب كليا بهذه النيماتودا، بينما بلغت نسبة الإصابة للصنف Small fry VFN 2٪ فقط بينما بقية الاصناف المختبرة حساسة للإصابة ولكن بدرجات متفاوتة.

وقد تم قياس تركيزات الأحماض الأمينية فى أصناف الطماطم المقاومة والحساسة لنيماتودا تعقد الجذور M. incognita حيث وجد أن تركيزات الاسبرجين، والسيرين، والألانين، والليوسين كانت منخفضة فى الأصناف المقاومة بينما كانت تركيزات الجلوتامين، والجليسين، والأرجينين كانت مرتفعة (Hassan *et al.*, 1994)

10- 2. الباذنجان

تم تسجيل بعض أصناف الباذنجان المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور خارج الوطن العربي (Singh and Sitaramaiah, 1994). وقد أثبتت الدراسات أن مقاومة الصنف لنوع محدد من أنواع الجنس *Meloidogyne* لا يعني مقاومته للأنواع الأخرى، ومن أصناف الباذنجان المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* كل من الأصناف: Shanta,

Muktakoshi, Round red, Coolie, Mathisb, Mysore green, Americana big .(Singh and Sitaramaiah, 1994) Round, Arkasheel, R-34, Sonepat, Br-112

بينما في الوطن العربي ، لم يتم تسجيل أي صنف باذنجان مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور أو أي نوع آخر من النيماتودا حتى الآن. فعلى سبيل المثال، وجد دعباج وآخرون (1996) في ليبيا، قابلية ثلاثة أصناف من الباذنجان (Black beauty، وLong purple، و701561) للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* تحت الظروف الحقلية. وفي دراسة سورية، تم تقييم حساسية 12 صنفاً من أصناف الباذنجان (أفان فـ1، وبونيكا فـ1، وبلاك كينغ، وفابينا فـ1، وجالين فـ1، وجينياك فـ1، ونور فـ1، ونادبا فـ1، وسولارا فـ1، وتاسكا فـ1، وحمصي ، وحارمي عنقودي) تجاه العدوى بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* في بيت بلاستيكي (ألوف وآخرون، 2006)، وقد أوضحت الدراسة أن النيماتودا قد سببت انخفاضاً معنوياً في نمو معظم أصناف الباذنجان المختبرة، حيث كانت جميعها حساسة للإصابة. وفي مصر، تم تقييم قابلية سبعة أصناف من الباذنجان للإصابة بأنواع نيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria*، و*M. incognita*، و*M. javanica*، وأوضحت النتائج أن الصنف Soma F1 معتدل المقاومة للأنواع الثلاثة المختبرة، بينما أظهرت الأصناف؛ رومي، وبلدي أسود، وBlack Beauty قابليتها للإصابة بنوع أو أكثر من نيماتودا تعقد الجذور المختبرة، ومقاومة معتدلة للنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، في حين كان الصنف Agora قابلاً للإصابة بالنيماتودا الكلوية ومعتدل المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور (Mostafa, 1989). وفي دراسة أخرى، لم يجد الباحثون في أصناف الباذنجان البلدي الأبيض أو البلاك بيوتي Black beauty أو الأسود الطويل Black long مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica* (Debees, 1996). كما سجل Saeed (2001) أقل معدل لتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وأقل عدد من العقد علي الجذور على صنفي الباذنجان البلدي الأبيض وبلاك بيوتي، مقارنة بالصنفين Long purple وبلدي محززاللذين كانا شديدي القابلية للإصابة.

10- 3. البطاطس

تركزت معظم دراسات تقييم أصناف البطاطس في مصر على نيماتودا تعقد الجذور لأنها الأكثر انتشاراً والأكثر تأثيراً على هذا المحصول. فقد اختبر Kheir *et al.* (1982) خمسة أصناف من البطاطس التي تنتشر زراعتها في مصر وهي: Alpha، وCarta، وCosima، وDesiree، وEsna ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، ولم يجد من بينها صنفاً واحداً مقاوماً، غير أن الصنف Alpha كان أقل الأصناف إصابة بهذا النوع من النيماتودا. وفي دراسة أخرى، اعتبر Ahmed (1989) الصنفين Alpha، وSpunta صنفين شديدي القابلية للإصابة بنفس النوع من النيماتودا، أما أقل الأصناف إصابة فكان الصنف Recent. وفي دراسة أخرى، قام Montasser *et al.* (1992) بتقييم ثمانية أصناف من البطاطس ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، ووجد أن الأصناف قد تباينت كثيراً في درجة إصابتها بكلا النوعين من النيماتودا، حيث كانت الأصناف؛ Draga، وGiant، وSerana-28 شديدة المقاومة لكلا النوعين من النيماتودا، في حين كان الصنف Mondile شديد المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور فقط، والصنف Liest-A شديد المقاومة للنيماتودا الكلوية فقط. كما وجد Aboul-Eid and Youssef (1998) أن الصنفين Desiree، وDiamont كانا متوسطي المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، كما وجد Abd-Allah (1999) أن الصنفين؛ Anka، وOleva كانا معتدلي المقاومة لنفس النوع من النيماتودا، بينما كانت الأصناف؛ Aida، وDraga، وSpunta ، وAnka ، وNicola، وOleva، وYassmina مقاومة النيماتودا الكلوية *R. reniformis*. وفي دراسة أخرى، وجد Saeed (2001) أن الأصناف؛ Ardenta، وSpunta، وNicola هي أقل الأصناف التي اختبرها إصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*.

10- 4. البطاطا الحلوة

أما عن أصناف البطاطا الحلوة المقاومة للآفات النيماتودية، فقد ذكر Abd-Allah (1982) أن الأصناف؛ كفر الزيات، وNCSU 1135 كانت عالية المقاومة للنيماتودا الكلوية

R. reniformis. كما وجد Abd-Allah (1999) أن الأصناف: 193 A، وGowail، وBiota، و2534 كانت شديدة المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، والأصناف: 193 A، وGowail، وBiota، وMabrouka شديدة المقاومة للنوع *M. javanica* ، بينما كان الصنف A193 هو الوحيد شديد المقاومة للنيماتودا الكلوية *R. reniformi* ، والصنفان Gowail، وBiota مقاومين لها. أما الأصناف قليلة المقاومة فكانت Bioguard لنوعي نيماتودا تعقد الجذور المذكورين، ومبروكة للنوع *M. incognita*، و2534 للنوع *M. javanica*.

10- 5. الفلفل

تم تقييم عشرة أصناف من الفلفل للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، وقد أوضحت النتائج أن معظم الأصناف المختبرة كانت معتدلة المقاومة للأنواع النيماتودية الثلاثة وهي الأصناف: ANA، وCalifornia Wonder، وHang، وIba Regia، وRoumi، وWonder Bell، فيما كان الصنف D. cecei متوسط الحساسية لنوعي نيماتودا تعقد الجذور المذكورين (Mostafa, 1989). وفي دراسة أخرى وجد Al-Sayed (1979) أن صنف الفلفل بلدي حلو لم يكن عائلاً مناسباً لنوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica*، أما الصنف تباسكو Tabasco فقد كان مقاوماً، بل وأدي إلى خفض أعداد النيماتودا في التربة. كما وجد Hassan (1979) أن أصناف الفلفل الحريفة كانت في معظم الأحيان مقاومة للسلالة رقم 1 من نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*. وفي اختبار قام به Al-Sayed *et al.* (1988) لأربعة عشر صنفاً من أصناف الفلفل الحلو ضد نوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica* ، وجدوا أن الصنفين Paradicsom korai، و Paradicsom zold فقط قد أظهرا صفة المقاومة، أما باقي الأصناف فقد اختلفت في درجة إصابتها بنوعي النيماتودا المختبرة. أيضاً اختبر Saeed (2001) عدداً من أصناف الفلفل وهي: Anahim، وبلدي حريف ، وبلدي حلو ، وCalifornia Wonder ، وMarcony ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ، ووجد أن الأصناف Anahim، وبلدي حلو، وCalifornia Wonder

كانت شديدة المقاومة، أما الصنفان: بلدي حريف، وMarcony فكانت منيعة حيث فشلت النيماتودا في اختراق جذورها ولم يتأثر نمو نباتات الفلفل المقاومة بالأعداد القليلة التي اخترقت جذوره. وفي الأردن أجريت تجربة (Abu-Gharbieh, 1982) استخدمت فيها ثمانية أصناف من الفلفل الحار Asgrow 778, Asgrow 772, Belaire, B.S. Fordhoot, California Wonder (Petoseed Ohlsens, Tezier), California Wonder/ 800 TMR وثلاثة عشر صنفاً من الفلفل الحلو (الفليفلة) Fancy, Murcury, Yellow wonder, Yolo wonder, Yolo wonder TMR, Yolo Y, Anheim chili, Anheim M, College 641, De cagenne, Long thin cagenne/F, Roughe long ordinaire .

10- 6. القرعيات

أظهرت الاختبارات التي أجريت في مصر على ستة عشر صنفا من أصناف القرعيات المحلية والمستوردة شدة قابلية صنف الخيار Beta Alpha محلي، وصنف القرع Dark Zucchini، والشمام، وكوز العسل، وصنف البطيخ Chilian Black للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. وكانت أصناف الخيار Beta Alpha هجين، والشمام (بلدى، وشهد ادفينا، واسماعيلاوى) وصنفي البطيخ: Charleston، وKongo متوسطي القابلية للإصابة. أما الأصناف معتدلة المقاومة فكانت: الخيار صنفي: جروانى، وبيتا ألفا مستورد، والقرع صنفي: اسكندرانى، ومارفيلا، والبطيخ صنف جيزة 1. وقد اختبرت هذه الأصناف لمعرفة مدى حساسيتها للإصابة بالنيماتودا الكلوية *R. reniformis* كذلك، وأوضحت النتائج أن صنفي البطيخ: Charleston، وجيزة 1 لا يصابان بهذه النيماتودا، أما باقي الأصناف المختبرة فقد تفاوتت درجة إصابتها تبعا لنوعية الأصناف المختبرة. ويعد صنفا الخيار: جراوانى، وBeta Alpha محلى، والبطيخ صنف Kongo من الأصناف المقاومة. كذلك ذكر Mahrous (1976) أن صنف الكانتالوب بلدي قد أظهر بعض المقاومة للنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، في حين كان متحملاً لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*. وفي اختبار لثمانية عشر صنفاً من الخيار، والكوسة، والقاوون، والكانتالوب، وكوز العسل، والشمام، والبطيخ ضد تسع عزلات من نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*،

و*M. javanica* (Korayem, 1979)، تم تقسيم الأصناف إلى عوائل ممتازة، وجيدة، وضعيفة أو فقيرة (معتدلة المقاومة) وهذه الأخيرة يمثلها صنف الكوسة Petro، والقاوون صنفي؛ أملس وشبكي، والخيار صنفي؛ Beta Alpha، وجرواني وذلك ضد عزلات إدكو، وكفر سعد، والرحمانية من النوع *M. incognita*. أما الأصناف التي كانت عوائل فقيرة للنوع *M. javanica* فشملت: الشمام صنف اسماعيلاوي، وكوز العسل، والقاوون صنف أملس، والكوسة صنف اسكندراني لعزلة الرحمانية، والخيار صنف Beta Alpha لعزلات إدكو والرحمانية وكفر سعد. وقد استنتج من ذلك أن صنف الكوسة Petro، والقاوون صنف أملس هي أقل أصناف القرعيات المختبرة إصابة بأي من نوعي نيماتودا تعقد الجذور المذكورين، وذلك بالنسبة لمعظم العزلات.

اختبر Montasser (1982) ستة عشر صنفاً محلياً ومستورداً من الخيار والكوسة والشمام والبطيخ ضد كل من نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية، ووجد أن صنفي الخيار: Beta Alpha، وجرواني، والكوسة صنفي اسكندراني، ومارفيلا، والبطيخ صنف جيزة 1 كانت أصنافاً قلية أو ضعيفة الإصابة (معتدلة المقاومة) لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. كما وجد الباحث أن صنفيي البطيخ؛ Charleston، وجيزة 1 لا تعتبر عوائل للنيماتودا الكلوية، أما أصناف الخيار Algue، وBeta Alpha المستورد، والكوسة صنفي: Dark Zucchini، واسكندراني، والبطيخ صنف Chilian Black فقد كانت أصنافاً مقاومة، أما أصناف الخيار جرواني وBeta Alpha المحلي، والبطيخ Kongo فكانت أصنافاً معتدلة المقاومة. كما وجد Kheir (1972) أن صنف الكوسة البلدي وصنف الجزر البلدي المحسن لا تعتبر عوائل مناسبة لنيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae*.

ومن بين أصناف البسلة المستوردة وجد Anter (1984) أن الأصناف؛ Ambrosia، وFrüche Harzerin، وLittle Marvel كانت شديدة المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، بينما كانت الأصناف: Bördi، وGlorioza، وهيرادا Herad متوسطة المقاومة.

ومن بين أصناف اللوبيا وجد Gad El Hak (1981) أن الصنف Mississippi silver مقاوم لنوعي نيماتودا تعقد الجذور *M.incognita*، و*M. javanica*، وقد عُزيت

عملية المقاومة إلى عامل وراثي واحد مع سيادة المقاومة سيادة تامة، وهي التي تعمل على زيادة نشاط انزيم البيروكسيديزفي الجذور. وعلى العكس من ذلك، لم يجد Montasser (1978) بين أصناف الباميا الثلاثة التي اختبرها ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* صنفاً واحداً مقاوماً، كما لم يكن الصنف البلدي عائلاً لنيماتودا حوصلات البرسيم *Heterodera trifolii* (Masoud, 1980).

10- 7. المحاصيل الحقلية

أجريت العديد من التجارب على بعض المحاصيل الحقلية للتعرف علي الأصناف المقاومة لكثير من أجناس النيماتودا المنتشرة في جمهورية مصر العربية وأنواعها بل والسلالات الجغرافية المختلفة منها، وذلك بغرض تحديد هذه الأصناف حتى يمكن زراعتها أو إدخالها في الدورات الزراعية في كل منطقة، حيث أثبتت الدراسات في معظم الأحيان أن هناك فروقاً كبيرة بين السلالات في قدرتها المرضية، ومن ثمّ رد فعل الصنف النباتي على هذه السلالة. فكما سبق وذكرنا فإن مدي مقاومة الأصناف يتوقف على شدة التلوث، ونوع النيماتودا، والسلالة، ونوع وظروف التربة، والظروف المناخية، وغيرها من العوامل الخارجية التي من شأنها أن تؤثر على قدرة السلالة النيماتودية على إحداث المرض. هذا فضلاً عن العوامل الداخلية الموجودة في النبات العائل نفسه مثل: الاختلافات الوراثية (الجينية)، والتشريحية، والمورفولوجية، والفسيوكيماوية كوجود الأوكسينات، والهرمونات، وبعض البروتينات، والفينولات، والتانينات وغيرها من المركبات التي من شأنها رفع كفاءة النبات في مقاومة النيماتودا.

قام Farahat (1979) باختبار ثلاثة عشر صنفاً من أصناف فول الصويا ضد ثلاثة عشر عزلة من عزلات النيماتودا الكلوية *R. reniformis* جمعت من 13 منطقة جغرافية في مصر. وقد أوضحت النتائج أن الصنف Harssoy كان مقاوماً للإصابة بكل العزلات، وجاء بعده الصنف Brag، ثم Hale 7 ، ثم Clark 63 ، حيث أثبتت الأصناف الثلاثة ثباتا في المقاومة لكل العزلات. أما باقي الأصناف فقد اختلف رد فعلها حسب العزلات المستخدمة، حيث أظهرت مقاومة لبعض العزلات في حين كانت قابلة أو شديدة القابلية

للإصابة بعزلات أخرى. كما ذكرت Masoud (1980) أن الصنفين Pickett، وWilliams لم يكونا ضمن عوائل نيماتودا حوصلات البرسيم *H. trifolii*. كما قام Farahat *et al.*, (1984) بتقسيم اثنين وثلاثين صنفاً من أصناف فول الصويا بناءً علي درجة إصابتها بالنيماتودا الكلوية *R. reniformis* إلي أصناف شديدة المقاومة وهي الأصناف؛ S 1346، وCamperland، وDayer , وD65-3168، وBonus، وCuster، وBella، وBon، وCrwford، و York، وDelmar , وDesoto , وBay ، وDara، وأصناف مقاومة وهي؛ Gail، وBethel، وMecol، وSteel. أما باقي الأصناف فكانت سبعة أصناف متوسطة المقاومة، وأربعة معتدلة المقاومة، وثلاثة قابلة للإصابة. وقد عزا الباحثون صفة المقاومة جزئيا إلي الطبيعة الخشبية لجذور فول الصويا التي لم تمكن النيماتودا من اختراقها، وإلى انخفاض معدل نمو وتكاثر الأطوار التي استطاعت اختراق الجذور. اختبر أيضاً Osman and Farahat (1985) ستاً وثلاثين صنفاً من أصناف فول الصويا ضد ست عزلات جغرافية لنيماتودا تعقد الجذور هي؛ أبو رواش، والنوبارية، وجنوب التحرير، وبحر البقر، والصالحية، وطلخا. وأوضحت النتائج أن بعض الأصناف كانت منيعة وهي؛ Bon، وBay، وPeson لعزلة النوبارية، و S 1346، وS1474، وPeson لعزلة بحر البقر، وSelsty، و79 Williams لعزلة الصالحية. أما الأصناف شديدة المقاومة، فكانت 33 صنفاً لعزلة النوبارية، و26 صنفاً لعزلة بحر البقر، و19 صنفاً لعزلة أبو رواش، وثمانية أصناف لعزلة جنوب التحرير، وأربعة أصناف لعزلة طلخا، وصنفين فقط لعزلة الصالحية. واستنتج الباحثان من ذلك أن أي من الأصناف المختبرة يصلح للزراعة في منطقة النوبارية، وأغلب الأصناف في منطقة بحر البقر، في حين أن أربعة أصناف فقط تصلح للزراعة في منطقة الصالحية. وفي سنة 1988 اختبر Al-Sayed and Kheir (1988) خمسة عشر صنفاً من أصناف فول الصويا لتحديد مدى قابليتها للإصابة بثلاث عزلات من النيماتودا الكلوية *R. reniformis* هي عزلات مناطق؛ طلخا، وغرب النوبارية، والجيزة، وأكد الباحثان علي أن نسبة الإصابة تتوقف علي نوع الصنف النباتي ونوع العزلة النيماتودية، وأن أكثر الأصناف المختبرة مقاومة كان الصنف Delmarالذي كان مقاوماً لعزلتي الجيزة وغرب النوبارية، كما كانت الأصناف Forrest، وGames، وHarrsoy مقاومة لعزلة الجيزة وقليلة الإصابة بعزلة النوبارية وعزلة طلخا.

وفي الذرة الشامية، اختبر Rezk (1976) تسعة أصناف وهجن وسلالات نقية من الذرة لتحديد مدى قابليتها للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، و *M. incognita* ووجد أن السلالة النقية Jelli cross كانت شديدة المقاومة لنوعي النيماتودا حيث لم يلاحظ تكوين أي عقد علي جذور هذه السلالة، كما لم يتأثر نموها بوجود النيماتودا. أيضاً كان الهجين الزوجي 186 والصنف جيزة 102 مقاومان للإصابة بنوعي النيماتودا، أما الهجين الزوجي 355 والأصناف اسكندرية؛ وشدوان وجيزة 4 فأظهرت مقاومة متوسطة للإصابة بكلا النوعين. وفي عام 1983، قام Ibrahim (Dawabah) باختبار إحدى عشر صنفاً من الذرة الشامية للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria*، و *M. javanica*، والسلالتين رقما 1 و3 من النوع *M. incognita*، ولم يجد من بين الأصناف المختبرة صنفاً واحداً مقاوماً لأي من السلالات أو الأنواع النيماتودية المختبرة. ومن ناحية أخرى، وجد Ghorab (1978) أن الذرة صنف جيزة 102 ليس عائلاً لنيماتودا حوصلات الذرة *Heterodera zeae*، كما لم يكن الصنف جيزة 1عائلاً لنيماتودا حوصلات البرسيم (Masoud, 1980). وأوضح Farahat and Yassin (1983) أن الصنف المحلي جيزة 2 كان مقاوماً لكل من: النيماتودا الكلوية *R. reniformis* والنيماتودا الحلقية *Criconemoides* spp. ، وجاء بعده الصنف جلال 79 حيث اعتبر الباحثان أن كلا الصنفان لا يعتبران عوائل مناسبة لأي من النيماتودا الكلوية أوالنيماتودا الحلقية. وفي سنة 1988، اختبر Kheir *et al.* (1988) خمسة عشر صنفاً وهجيناً من الذرة الشامية ضد أربع عزلات من نيماتودا حوصلات الذرة *Heterodera zeae*، ووجدوا أن كل الأصناف والهجن كانت قابلة للإصابة بدرجات متفاوتة بكل من عزلتي طنطا وبهتيم من النيماتودا المختبرة، بينما أظهرت الهجن؛ D.H. 203، وL.G. 55 ، والصنف قاهرة 1 مقاومة لعزلة بلبيس، والهجن Composite 4، وL.G.55, 251، و251-22K مقاومة لعزلة الجيزة. وقد وجدت Abadir *et al.* (1989) أن نسبة كبيرة من اليرقات التي اخترقت جذور الصنف المقاوم قاهرة 1 لم تستطع أن تكمل دورة حياتها وتتحول إلى حوصلات. أيضا وجد Ismail *et al.* (1994) أن الهجين D.H. 215 كان أقل الأصناف إصابة بالنيماتودا الحلزونية

Helicotylenchus pseudodigonicus. كما ذكر Ibrahim *et al.* (1991) أن صنف الذرة قاهرة 1 كان متوسط المقاومة للسلالة رقم 1 من نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*.

وبالنسبة لمحصول القمح فقد ذكر Yassin (1977) أن الصنف المحلي سخا 3 والصنف المهجين هي أصنافاً مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. كما أضاف Hendy (1979) أن الصنف جيزة 155 كان شديد المقاومة لتسع عزلات من كل من نوعي نيماتودا تعقد الجذور*M. incognita*، و*M. javanica*. بينما لم يكن نفس الصنف عائلاً لنيماتودا حوصلات البرسيم *H. trifolii* (Masoud, 1980). وفي دراسة أخرى، وجد (Dawabah) Ibrahim (1983) أن الأصناف جيزة 155، وجيزة 157، وسخا 8، وسخا 61، وسخا 69، وسخا 80، وStork، و2188X113 Line كانت شديدة المقاومة لأنواع نيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria*، و*M. incognita*، و*M. javanica* بينما أصيبا الصنفان جيزة 155، وجيزة 157 بالنوع *M. javanica*، كما ذكر Ibrahim *et al.* (1991) أن أصناف القمح سخا 8، وسخا 61، وسخا 69، وسخا 80، وStork ، و Line 2188X113 كانت مقاومة للنوع *M. javanica*، وكل هذه الأصناف بالإضافة إلى الصنفين: جيزة 155، وجيزة 157 كانت مقاومة للنوع *M. arenaria* وكذلك السلالتين رقما 1، و3 من النوع *M. incognita*.

وفي أصناف الشعير وجد (Dawabah) Ibrahim (1983) أن الأصناف: Bonus، وC.C. 89، وC.C. 163، وجيزة 121، وصحراوي كانت مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria* ، وقابلة للإصابة بالنوع *M. javanica*، كما كانت الأصناف الخمسة قابلة للإصابة بالسلالتين رقمي 1، و3 من النوع *M. incognita*، فيما عدا أن الصنف C.C. 163 كان مقاوماً للسلالة رقم 1، والصنف Bonus مقاوماً للسلالة رقم 3. كما وجدت Masoud (1980) أن صنفين الشعير جيزة 121، وسخا 1 لم يصابا بنيماتودا حوصلات البرسيم *H. trifolii* ولم يكونا عائلين لها أساساً.

وبالنسبة للأرز، وجد Rezk (1971) أن الصنف International كان مقاوماً للإصابة بنوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanic*. كما ذكر الباحث نفسه (Rezk, 1976) أن الأصناف IR1، وIR22، وIR579، وTaichung كانت مقاومة

للإصابة بنوعي نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ، و*M. incognita* حيث وجد أعداداً قليلة من العقد النيماتودية على جذورها، كما لم يتأثر نموها بوجود النيماتودا. كما أكد Ghorab (1978) أن صنف الأرز نهضة لا يعتبر عائلاً لنيماتودا حوصلات الذرة *Heterodera zeae* كما اختبر El-Hamawi (1978)) مدي إصابة عدة أصناف بنيماتودا الأرز *Hirschmanniella oryzae*، ووجد أن الأصناف المحلية ذات الأصل الوراثي الياباني كانت أقل ملاءمة لهذه الآفة من الأصناف ذات الأصل الوراثي الهندي التي ينتمي إليها الصنف جيزة 172. وبعد ذلك، وجد Ibrahim (Dawabah) (1983) أن الأصناف؛ I.R. 28، وI.R. 459، وفلبيني 24 كانت مقاومة لأنواع نيماتودا تعقد الجذور الثلاثة *M. incognita*، و*M. javanica*، و*M. arenaria*، وكان الصنف Japonica 47 مقاوماً نوعاً ما. بينما ذكر Korayeim *et al.*, (1992) عكس ما ذكره (1978) El-Hamawi عندما وجدوا أن أصناف المجموعة اليابانية أكثر قابلية للإصابة بنيماتودا الأرز *H. oryzae* عن أصناف المجموعة الهندية أو الهندية– اليابانية، وهذه الأخيرة ينتمي إليها الصنفين جيزة 178 والياماني Yamani. وفي سنة 1999، أكد Youssef ما ذكره Korayeim *et al.* (1992). وعلى صعيد آخر، تعد نيماتودا أوراق وحبوب الأرز *Aphenchoides besseyi* آفة اقتصادية هامة في زراعات الأرز، وقد وجد أن معظم الأصناف المزروعة هي أصناف حساسة للإصابة بتلك النيماتودا، ولم يسجل حتى الآن صنف مقاوم لها (Amin, 2001).

وقد أجريت دراسة عامة لتقييم حساسية بعض أصناف المحاصيل الحقلية للإصابة بعزلات نيماتودا تعقد الجذور (Shola *et al.*, 1990)، وأسفرت تلك الدراسة عن مقاومة صنف الذرة جيزة 1، والأرز سخا 2، والكتان Wilden، وبنجر السكر Viveka لجميع عزلات النيماتودا المختبرة، بينما كانت أصناف؛ الذرة Ashiera 17، والأرز جيزة 171، والكتان Birio، وبنجر السكر جيزة 3 وCarina هي أكثر العوائل المفضلة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور. وفي دراسة لتقييم رد فعل ثمانية أصناف من القمح والشعير للعدوى بنيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* في المملكة العربية السعودية (Al-Hazmi *et al.*, 1994) وجد أن الأصناف الثمانية كانت قابلة للإصابة وعوائل جيدة

للنيماتودا. وكان أعلى معدل تكاثر للنيماتودا على صنفي الشعير؛ CC 89، وBeecher، بينما كان أقل معدل تكاثر لها على صنفي الشعير أيضاً Lignee، و640 Justo.

وبالنسبة للفول السوداني وجد Hendy (1979) أن الأصناف جيزة 4، وجيزة 219، وجيزة 296 كانت شديدة المقاومة لتسع عزلات من كل من نوعي نيماتودا تعقد الجذور؛ *M. incognita*، و*M. javanica* ، أما بالنسبة للنوع *M. arenaria* فقد وجد El-Mesalamy (2005) أن صنف الفول السوداني جورجيا هو أقل الأصناف إصابة به، حيث كان معدل تكاثر النيماتودا عليه 2,7، بينما كان 15,7 علي الصنف جيزة 4، وقد وجد Ibrahim *et al.* (1991) أيضاً أن هذا الصنف (جيزة 4) كان مقاوماً للسلالة رقم 1 من النوع *M. incognita*. كما أجريت عدة تجارب لتقييم حساسية بعض الأصناف المختلفة من الفول السوداني لنيماتودا تعقد الجذور *M. arenaria* ، حيث تبين حساسية الأصناف؛ جيزة 4، وجيزة 5، و Early punch للإصابة بتلك النيماتودا، بينما أظهر الصنف Georgia مقاومة معتدلة لها (El-Meslamy, 2005).

اختبر Anter (1994) ثمانية أصناف من العدس لتحديد مدى قابليتها للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ووجد أن أربعة أصناف من بين الأصناف الثمانية كانت مقاومة وهي الأصناف؛ جيزة، وILLI ، وLeard، وسوري.

وجد Ibrahim *et al.* (1991) أن صنف البرسيم Cuf 10 كان مقاوماً لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica*، كما كان صنفي الترمس جيزة 1، وجيزة 2 مقاومين للنوع*M. javanica*. أما صنفي البرسيم الحجازي Atlantic، وVaria فلم يصابا بنيماتودا حوصلات البرسيم*H. trifolii* (Masoud, 1980). وفي دراسة في المملكة العربية السعودية (الحازمي، 1988) لتقييم قابلية أربعة أصناف من البرسيم الحجازي وستة أصناف هجينة من الذرة الشامية لتكاثر نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus penetrans*، أظهرت جميع الأصناف المختبرة قابلية كبيرة لتكاثر النيماتودا بدرجات متفاوتة. وبناءً على قيم عامل تكاثر النيماتودا، أمكن اعتبار جميع الأصناف عوائل جيدة لنيماتودا تقرح الجذور *P. penetrans* ، وتم ترتيبها تصاعديا على النحو التالي: تركي،

حساوى محلى، 101 Cuf، حساوى أمريكى محسن لأصناف البرسيم الحجازى، وXL77a، XL81،XL82 ، XL72a، XL94، Stylepak k لأصناف الذرة الشامية.

وفي أصناف القطن، وجد Salem (1970) أن أصناف القطن جيزة 66، وجيزة 47، وجيزة 57 كانت أقل الأصناف إصابة بالنيماتودا الكلوية *R. reniformis* حيث لم يتأثر نموها بوجود أعداد كبيرة من تلك النيماتودا. كما ذكر El-Sherif (1976) أن الصنف جيزة 66 كان هو الصنف الوحيد المقاوم ضمن عشرة أصناف قام باختبارها ضد نيماتودا التقرح *Pratylenchus brachyurus* حيث لم تتكاثر النيماتودا عليه، ولم يتأثر نموه نتيجة وجود هذه الآفة في التربة. كما أشار الباحث إلى أن كلاً من الصنفين؛ دندرة، وجيزة 69 تعتبر عوائل فقيرة لهذه الآفة. كما أوضح Khalil (1977) أن أصناف القطن جيزة 45، وجيزة 66، وجيزة 69، وجيزة 70، وأشموني، و63 Acala، وAcala 73A، وAcala 37B لا تصاب بعزلتين من نوع نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، بينما تصاب بدرجات مختلفة بالنوع *M. javanica*. وفي نفس العام اختبر Fahmy (1977) خمسة عشر صنفاً من الأقطان المصرية والأمريكية ضد الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية، ووجد أن الصنف الأمريكي Coker 201 كان هو أكثر الأصناف مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* بينما كانت الأصناف المصرية؛ جيزة 70، وجيزة 72، والأصناف الأمريكية stonvile 7، وpaymaster أقل مقاومة، في حين كان الصنفان المصريان؛ جيزة 45، ومنوفي هما أكثر الأصناف مقاومة للنيماتودا الكلوية. وفي سنة 1983 أقرت Masoud أن الصنف جيزة 68 لم يكن ضمن عوائل نيماتودا حويصلات البرسيم *H. trifolii*.

ومن بين أصناف نبات السلجم (لفت الزيت) المستوردة، وجد Ismail and Yassin (1993) أن الصنف Candle كان مقاوماً للنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، بينما كانت الأصناف؛ Global، وLerasol، وTower، وHana متوسطة المقاومة.

وفى سوريا، حيث تعد نيماتودا ثآليل الحبوب *Anguina tritici* آفة هامة على محاصيل الحبوب، إذ قام الزينب والمملوك (2002) بتجربة لتحديد المدى العوائلى لعشيرتين من تلك النيماتودا. وقد أظهرت الدراسة أن عشيرة نيماتودا ثآليل الشعير قد أصابت جميع أصناف الشعير المستزرع والبرى ولكنها لم تصب أياً من أصناف القمح الطرى أو القمح

القاسي أو مدخلاتهما. أما عشيرة نيماتودا ثآليل القمح فلم تصب أياً من أصناف الشعير المستزرع والبرى ولكنها أصابت جميع أصناف القمح القاسي والطرى والتريتيكالى وبدرجة أقل المدخلان 600679 *Triticum boeoticum*، و600715 *T. dicoccoides*، و *Aegilops crassa*. وقد أظهر المدخلان 600742 *T. boeticum*، و 600679 *T. dicoccoides* مقاومة عالية لكلتا العشيرتين المختبرتين من النيماتودا.

أما فيما يتعلق بمحصول البصل، فقد وجد Abd El-Hameed (1976) أن الأصناف المستوردة من البصل كانت أكثر مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية من الأصناف المحلية حيث كان الصنف Texas early grano مقاوماً لنيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp والصنف Extra early yellow Bermuda مقاوماً للنيماتودا الكلوية *R. reniformis*. كما لم يصب الصنف بحيري بنيماتودا حوصلات البرسيم *H. trifolii* (Massoud, 1980).

10- 8. محاصيل الفاكهة

أجريت العديد من الأبحاث على كثير من محاصيل الفاكهة، وقد تبين أن الكثير منها لا يعد عائلاً لبعض الآفات النيماتودية، وخاصة نيماتودا تعقد الجذور التي تقع على قمة الآفات النيماتودية من حيث مدى الضرر الناتج عن الإصابة بها، ومدى انتشارها ومداها العوائلي الواسع. وقد وجد El-Moflehi (2001) أن الخوخ المطعوم على أصل اللوز المر كان شديد الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica*، أما الصنف البلدي المصري فكان مقاوماً للنوع *M. incognita*، ومتوسط أو شديد الإصابة بالنوعين *M. javanica*، و*M. arenaria*، بينما كان الصنف البلدي اليمني مقاوماً للنوعين *M. javanica*، و*M. arenaria*، إلا أنه كان حساساً للإصابة بالنوع*M. incognita*. أما بالنسبة للصنف نيماجارد فقد وجد أنه أكثر الأصناف مقاومة للأنواع المذكورة من نيماتودا تعقد الجذور، مما يؤكد أن هذا الصنف يصلح للزراعة تحت ظروف التلوث بأي من تلك الأنواع. كما أوضح El-Ghonaimy *et al.* (2005) في مصر، أن صنف الخوخ البلدي المحلي (ميت غمر) هو أكثر الأصناف إصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، بينما

كان كل من الأصناف Okinawa، وFlorida هي أكثر الأصناف مقاومة حيث كان معدل تكاثر النيماتودا عليهما ضعيفاً جداً، وخاصة عند مستويات العدوى العالية (3000 – 15000 يرقة/نبات). أما الصنف Nemaguard فقد تحمل واستطاع مقاومة الإصابة حتى مستوى 6000 يرقة/نبات ثم تحول عند مستوى 9000 يرقة/نبات من شديد المقاومة إلي مقاوم، ثم إلي متوسط المقاومة عند المستويات الأكبر من ذلك. وفيما يتعلق بالصنف المطعوم على أصل Nemared فقد انكسرت مقاومته عند مستوى 12000 يرقة/نبات. وقد وجد El-Ghonaimy (2005) أن هناك فروقاً في محتوى الأصناف المقاومة السابقة الذكر والصنف الحساس للإصابة من التانينات والإندولات وحمض الأسكوربيك، حيث كانت الأصناف المقاومة تحتوي علي كميات أكبر من تلك التي وجدت في الصنف البلدي (ميت غمر) والذي كان شديد القابلية للإصابة. وعلي ذلك فإن مدى مقاومة أصناف الخوخ لنيماتودا تعقد الجذور يتوقف إلى حد كبير علي؛ أنواع وسلالات النيماتودا، ومدى التلوث، وغيرها. وأن أفضل الأصناف التي يمكن استخدامها في مصر تحت ظروف التلوث العادية هو الصنف Nemaguard، وتحت ظروف التلوث الشديدة هي الأصناف Okinawa، وFlorida.

تم اختبار العديد من أصناف العنب المحلية والمستوردة لتحديد مدى مقاومتها للإصابة بالآفات النيماتودية (Riad, 1980؛ Afia, 1997)، وقد وجد أن معظم الأصناف المحلية تصاب بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* ونيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans*. وعلى العكس من ذلك، وجد Kesba (1999) أن الصنفين Black Rose، وImprose من الأصناف التي تتحمل الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*. أما الأصناف الإيطالية؛ Emerald Seedless، و King Roby، وMonika، وPerlite، وBlack Rose، وCardinal، وEarly Moscat، وImprose، وGold فقد كانت مقاومة لنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans*. وفي سنة 2003، اختبر نفس الباحث مدى مقاومة عشرة أصول من الأعناب مختلفة الآباء ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، و*M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، ونيماتودا الموالح *T. semipenetrans*، ووجد أن الأصلين Paulsen، وHarmony كانا مقاومين لأنواع النيماتودا الأربعة. كما وجد أن الأصل Freedom كان شديد المقاومة لكل

من: نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، ونيماتودا الموالح *T. semipenetrans*، بينما كان متوسط المقاومة للنوع *M. incognita* وحساس للنيماتودا الكلوية *R. reniformis*. أما الأصلان: San George، وSO4 فقد وجد أنهما يميلان للمقاومة ضد نوعي نيماتودا تعقد الجذور، وشديدي المقاومة لكل من: نيماتودا الموالح، والنيماتودا الكلوية في حين أن الأصول: ARGI، وDog ridge ، وTeleki فقد كانت شديدة المقاومة لكل من: نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، ونيماتودا الحمضيات*T. semipenetrans*.

تعد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylnchus* spp. آفات اقتصادية هامة على أشجار الزيتون (Al-Sayed and Abdel-Hameed, 1991؛ Ghonaim *et al.*, 1996، Amin and Abd El-Wahab, 2001) وقد أسفرت تجارب التقييم التي قام بها Amin and Abd El-Wahab (2001) في مصر على أربعة أصناف من شتلات الزيتون أن الصنف Mission كان مقاوماً لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus dihystera*، بينما كان الصنف Picual مقاوماً لكل من نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الحلزونية *H. dihystera* وشديد الحساسية للنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، والصنف Manzanillo مقاوما لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وحساساً للنيماتودا الحلزونية *H. dihystera*، وشديد الحساسية للنيماتودا الكلوية *R. reniformis*. كما كان الصنف Hegazi حساساً للأنواع الثلاثة من النيماتودا. كما اختبر Abd El-Moneim (2001) خمسة أصناف من الزيتون هي حامض، وPicual، وCarotina، وManzenello، وDolce للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، ونيماتودا الموالح *T. semipenetrans*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، وقد وجد أن الصنفين: Manzenello، وDolce هي الأكثر مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الموالح، أما بالنسبة للنيماتودا الكلوية فكانت الأصناف: Carotina، وManzenello، وDolce هي الأكثر مقاومة. وأكدت الدراسة أن درجة المقاومة للنيماتودا تزداد كلما انخفض تعداد النيماتودا، وعند زيادة مستويات العدوى تستطيع بعض اليرقات أن تخترق الجذور.

وجد Amin and Abd El-Wahab (2004) أن الصنف Mission هو أكثر الأصناف المختبرة مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، والنيماتودا الحلزونية *H. dihystera*. أما الصنف Picual فكان مقاوماً لنيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية، ولكنه كان شديد القابلية للإصابة بالنيماتودا الحلزونية. كما ذكر الباحثان أنه على الرغم من أن الصنف Manzenello كان مقاوماً لنيماتودا تعقد الجذور، إلا أنه كان حساساً للنيماتودا الكلوية وشديد القابلية للإصابة بالنيماتودا الحلزونية. هذا وقد عزى الباحثان صفة المقاومة في كل من الصنفين؛ Mission، وPicual إلى قلة محتواهما من الفينولات والكاروتين وزيادة محتواهما من الكلوروفيل أ، وب و الأحماض النووية DNA، وRNA والبروتينات والكربوهيدرات الكلية، والتي يمكن أن تدخل في تكوين الأوكسينات والهرمونات وغيرها من المركبات ذات العلاقة بالنظام الدفاعي في النباتات عند إصابتها بالطفيليات.

وبالنسبة للموز فقد وجدت دراسة أجراها Keir *et al.* (2004) أن أصناف الموز ؛ Pasrai، والمغربي، وWilliams، هي أصناف قابلة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*غير أن معدل تكاثر النيماتودا علي الصنف الأول كان أقل منه على الأصناف الثلاثة الأخرى، ومع ذلك فقد كان الصنف الأخير أكثر الأصناف تحملاً للإصابة، حيث كانت معدلات الانخفاض في مقاييس النمو عليه أقل من باقي الأصناف عند مستويات العدوى المختلفة.

10- 9. نباتات الزينة والنباتات الطبية والعطرية

قام Ahmed (1992) باختبار ثمانية عشر نوعاً من أبصال الزينة لتحديد مدى إصابتها أومقاومتها لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، و*M. incognita*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*، ووجد أن أبصال الأمريللس، واللكفيا، والكرينم، والنرجس، والأجبنثس، والياسنت، والليلم، والتيوليب شديدة المقاومة لكلا النوعين من نيماتودا تعقد الجذور، بينما كانت الكنا متوسطة المقاومة. أما بالنسبة للنيماتودا الكلوية فكانت أبصال الأمريللس ، واللكفيا، والكرينم، والنرجس، والكنا، والداليا، والأجابنثس، والياسنت، والليلم،

والتيوليب شديدة المقاومة حيث فشلت النيماتودا في النمو والتكاثر عليها نهائياً. أما أبصال الهيروكاليس، والأنيمون، والهيديكيوم فكانت عوائل مقاومة. وبناءً علي ذلك فإنه يمكن زراعة أي من هذه الأبصال بأمان في الأراضي الملوثة بنيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية. وفي سنة 1997، وجد نفس الباحث أن العديد من أصناف النباتات الطبية والعطرية قد تراوحت بين منيعة وشديدة المقاومة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور، والنيماتودا الكلوية، حيث ذكر أن كل من: العتر، والشمر، والأمارانتس، والكمون كانت منيعة، بينما كان البقدونس، والريحان، والأقحوان، والكراوية بين شديدة المقاومة إلى مقاومة للنيماتودا الكلوية. أما في حالة نيماتودا تعقد الجذور، فكان العتر، والشمر، والأمارانتس، والكمون، والبقدونس كلها شديدة المقاومة للنوعين *M. incognita*، و*M. javanica*، وكانت أصناف الكرفس والكسبرة شديدة المقاومة للنوع *M. javanica* فقط.

11- الخلاصة Conclusion

مما سبق، يتضح أن استخدام الأصناف المقاومة يبقى أحد أهم الطرق الزراعية لمكافحة النيماتودا، وخاصة عند انهيار خط الدفاع الأول المتمثل في محاولات منع التلوث بالنيماتودا، فتصبح زراعة الأصناف المقاومة هي حجر الزاوية عند اتباع دورات زراعية بغرض التحكم في أعداد النيماتودا، والحد من الإصابة، وخاصة في المناطق الدافئة من العالم التي تتفاقم فيها مشاكل الآفات النيماتودية إلي حد منع زراعة محاصيل معينة نتيجة الفقد الكامل في المحصول. وحيث إن البلدان العربية تقع في هذه المنطقة الدافئة من العالم، فهي تعاني من الخسائر الكبيرة التي تترتب علي الإصابة بالنيماتودا مما يشكل عبئاً كبيراً على اقتصاديات الإنتاج الزراعي في هذه البلدان. لذلك اتجه كثير من علماء النيماتودا في الوطن العربي منذ أكثر من نصف قرن من الزمان إلى هذا المجال، وتم اختبار الكثير من أصناف محاصيل الحقل والخضر والفاكهة ونباتات الزينة التي تم استخدام الكثير منها في الزراعة، وكان لكثير منها دوراً محورياً في تقليل الإصابة بالآفات النيماتودية. ولا يزال العلماء يبحثون عن الأصناف التي لها القدرة على مقاومة الإصابة بالآفات النيماتودية وذلك لاستخدامها في برامج المكافحة المتكاملة، وخاصة التي تخلو أو على الأقل يندر فيها

استخدام المبيدات الكيماوية نظراً لمخاطرها على صحة الإنسان والحيوان. وعلى الرغم من تحقيق بعض النجاحات في إيجاد أصناف مقاومة في بعض المحاصيل، إلا أن ذلك يحتاج الى بذل المزيد من الجهود والأبحاث المشتركة بين علماء النيماتودا في الوطن العربي، وكذلك لابد من إشراك علماء الوراثة وتربية النبات لاستنباط أصناف مقاومة.

كما ينبغي أن يتم استغلال النتائج المتحصل عليها من الدراسات العربية الاستغلال الأمثل عن طريق نقل الجينات المسؤولة عن عملية المقاومة إلى أصناف أخري قابلة للإصابة وذات صفات محصولية مرغوبة بغرض نقل صفة المقاومة إليها. ويجب الأخذ في الاعتبار الدقة في تحديد أنواع وسلالات النيماتودا تحت الدراسة، وأيضا ربما يتحتم تحديد العشيرة Population عند تصميم تجارب لتقييم بعض أنواع النيماتودا الهامة مثل نيماتودا حوصلات الحبوب *H. avenae* (Al-Rehiayani, 2007)، لأن ذلك ربما ينتج عنه فروقاً كبيرة في القدرة المرضية وبالتالي رد فعل الصنف على هذه السلالة أو العشائر. كذلك ربما يتوقف مدي مقاومة الأصناف أيضا على كل من؛ شدة تلوث التربة بالنيماتودا، ونوع وظروف التربة، والظروف المناخية، وغيرها من العوامل الخارجية التي من شأنها أن تؤثر على قدرة السلالات النيماتودية على إحداث المرض، هذا فضلاً عن العوامل الداخلية الموجودة في النبات العائل نفسه مثل: الاختلافات الوراثية (الجينية)، والتشريحية، والمورفولوجية، والفسيوكيماوية كوجود الأوكسينات والهرمونات وبعض البروتينات والفينولات والتانينات وغيرها من المركبات التي من شأنها رفع كفاءة النبات في مقاومة النيماتودا.

12. المراجع References

الوف ندى، صباح المغربي، و فراس معروف. 2006. حساسية بعض أصناف الباذنجان المزروع في سوريا تجاه العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne javanica*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية، 28: 177– 192.

الحازمي، احمد سعد. 1988. معدل التكاثر النسبي لنيماتودا التقرح على أصناف مختارة من البرسيم الحجازي والذرة الشامية. مجلة وقاية النبات العربية، مجلد 6: 49 (ملخص).

الحسن، خليل كاظم ، زهير عزيز اسطيفان ، علي حسين علوان ، علي حسين بندر و عبد الوهاب حمدي . 1977 . غربلة أصناف الطماطم ضد ديدان العقد الجذرية واستعمال بعض المبيدات الكيماوية لمكافحتها. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات 1:332-356.

دعباج، خليفة حسين، نجاة علي الخويلدي، تونس ميلود، و الزروق أحمد الدنقلي. 1996. تقويم حساسية بعض أصناف الطماطم/البندورة والباذنجان لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne javanica* تحت الظروف الحقلية في ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية، 14 (1): 44-46.

الزينب، محمد هشام و عمر فاروق الملوك.1997. دراسات حيوية ومورفولوجية حول نيماتودا ثآليل الحبوب من القمح والشعير في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 15: 115. (ملخص).

Abadir, S.K., A.A. Al-Sayed and S.A. Haroon. 1989. Post-infection development of *Heterodera zeae* in susceptible and resistant corn cultivars. Bull. Fac. Agri., Univ. Cairo, 40: 733-794.

Abd-Allah, M.A.B. 1999. Ecological and biological studies on nematodes and other pests associated with some vegetable crops. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Alazhar Univ. Cairo, Egypt.

Abd-El-Hameed, S.H. 1976. Host-parasite relations of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on onion, Allium cepa. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Abd El-Moneim- Samaa. 2001. Studies on the management of some plant parasitic Nematodes on olive. Ph. D. Thesis. Fac. Agri. Cairo Univ. Cairo, Egypt.

Aboul-Eid, H.Z. and M.M.A. Youssef. 1998. Evaluation of four potato Cultivars against *Meloidogyne incognita* in relation to nematode symptoms and biocontrol agent. Egypt. J. Agronematol., 2: 27-42.

Abu Gharbieh, W.I., K.M. Makkouk and A.R. Saghir. 1978. Response of different tomato cultivars to the root-knot nematodes, tomato yellow leaf curl virus, and orobanche in Jordan. Plant Dis. Reptr., 62: 263-266

Afia, A.I.B. 1997. Host preference and biotype detection of citrus Nematode, *Tylenchulus semipenetrans* in Egypt. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Ahmed, M.M. 1989. Ecological and pathological studies on some parasitic nematodes associated with some vegetable crops. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Alazhar Univ. Cairo, Egypt

Ahmed., M.A.M. 1992. Ecological and biological studies on nematodes Associated with some ornamental plants. M. Sc. Thesis. Fac Agri., Alazhar Univ. Cairo, Egypt.

Ahmed., M.A.M. 1997. Ecological and biological studies on nematodes Associated with some medical and aromatic plants. Ph. D. Thesis, Fac. Agri., Alazhar Univ. Cairo, Egypt.

Al-Hazmi, A.S., A.A.M. Ibrahim and A.T. Abdul- Aziz. 1994. Occurrence, morphology and reproduction of *H. avenae* on wheat and Barley in Saudi Arabia. Pak. J. Nematol., 12: 117-129.

Al-Rehiayani, S. 2007. Genetic Differences among Cereal Cyst Nematode (*Heterodera avenae*) Populations in Central Saudi Arabia Using ITS-rDNA Sequences. Int. J. Nematol., 17:124-129.

Al-Sayed, A.A. and S.H. Abdel- Hameed. 1991. Resistance and susceptibility of olives to *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Ann. Agri. Sci. Moshtohor, 29: 1222-1225.

Al-Sayed, A.A. and A.M. Kheir. 1988. Resistance of soybean cultivars to three Egyptian populations of *Rotylenchulus reniformis*. Ann. Agri. Sci., Moshtohor, 22: 540-543.

Al-Sayed, A.A., E.A. Abou El-Hassan and S.A. Montasser. 1990. Reproductivity and threshold population density of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on tomato. Bull. Fac. Agri., Univ. Cairo, 41: 1023-1032.

Al-Sayed, A.A., S.A. Monatasser and S.K. Abadir. 1988. Comparative reproduction of two root-knot nematode species on some sweet pepper. Bull. Fac. Agri., Univ. Cairo, 39: 365-371.

Amin. A.W. and W.A. Abd El Wahab. 2001. Effect of three plant parasitic nematodes infestation on nursery plants of four olive cultivars. 2. Chemical conditions. Safe Alt. Pest. for Pest Manag., 475-494.

Amin, A.W. and A.W. Abd El-Wahab. 2004. Genome mapping and chemical compounds response of four olive cultivars infected with three-plant parasitic nematodes. Pak. J. Nematol., 22: 65-81.

Anter, E.A.M. 1984. Response of some biological activities of pea, *Pisum Sativum.* Assuit J. Agri. Sci., 20: 303-311.

Anter, E.A.M. 1994. Susceptibility of tomato, *Lycopersicon esculentum* to the infection by *Meloidogyne javanica.* Egypt J. Appl. Sci., 9: 715-723.

Barker, K.R., R.S. Hussey, L.R. Krusberg, G.W. Bird, R.A. Dunn, H. Ferris, V.R. Ferris, D.W. Frekmann, C.J. Gabriel, P.S. Grewal, A.E. MacGudwin, D.L. Riddel, P.A. Roberts and D.P. Schmitt. 1994. Plant and soil nematodes: Social impact and focus for the future. J. Nematol., 26: 127-137.

Barrons, K.C. 1939. Studies of the nature of root-knot resistance. J. Agri. Res., 58: 263-271.

Deebes, A.A. 1996. Effect of gamma irradiation on soil nematodes with certain vegetable crops. M. Sc. Thesis, Fac. Agri., Alazhar Univ. Cairo, Egypt.

El-Ghomaimy, A.M. 2005. Nematode problems of peach in the newly reclaimed desert areas and its management. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

El-Ghomaimy, A.M., H.I. El-Naggar and A.A. Farahat. 2005. Resistance in peach rootstocks under the stress of high densities of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita.* J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 30: 4827-4836.

El-Hamawi, M.H. 1978. Biological studies on some nematode populations associated with rice, Oriza sativa L. grown in paddy soils. M. Sc. Thesis, Fac. Agri., Univ. Cairo, 52 pp.

El-Mesalamy, A.F.M. 2005. Studies on some plant parasitic nematodes infecting peanuts. Ph.D. Thesis, Agric. Sciences, Fac. Agric., Azhar University, Egypt, pp. 168

El-Moflehi, M.A.R. 2001. Pathological and molecular studies on certain Peach rootstocks and their relationship to infection with root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. M. Sc. Thesis. Fac. Agric., Alexandria Univ. Alexandria, Egypt.

El-Sherif, A.G. 1976. Studies on the root-lesion nematode, *Pratylenchus brachyurus* on Egyptian cotton, *Gossypium barbadense.* Ph. D. Thesis. Fac. Agri. Cairo Univ. Cairo, Egypt.

Evans, K, D.L. Trudgill and J.M. Webster eds. 1993. Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. Wallingford, UK: CAB Int.

Fahmy, H.F. 1977. Studies on plant parasitic nematodes of cotton. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Farahat, A.A. and M.Y. Yassin, 1983. *Rotylenchulus reniformis* and *Criconemoides* spp infecting corn, *Zea mays*. Bull. Fac. Agri., Univ. Cairo, 34 (2) 1057-1064.

Farahat, A.A. , A.A. Osman and M.Y. Yassin. 1984. Screening of soybean Cultivars to the infection with the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Bull. Fac. Agri., Univ. Cairo, 35: 1247-1253.

Gad El-Hak, S.H. 1981. Inheritance of Root-knot nematode resistance in cowpea. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Minia Univ. Minia, Egypt.

Ghoneim, S.S.H., M.I. Abdel Massih and F.A.F. Mahmoud. 1996. Interaction between root-knot nematode and root rot on olive trees. Ann. Agri. Sci., 41: 445-461.

Ghorab, A.I. 1978. Studies on certain cyst–forming nematodes belonging to *Heterodera* and *Globodera*. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Cairo Univ., 116 pp.

Hammad, F.M. 2003. Susceptibility of some newly introduced tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Egypt, against the infection of *Meloidogyne javanica*. Egypt. J. Appl. Sci., 18: 278-289.

Hassan, B.M. 1979. Studies on plant parasitic nematodes attacking Certain crops of Solanaceae family. Alex. J. of Agri. Res., 27: 487.

Hassan, A.M., A.M. Khan-Allah, I.K.A. Ibrahim and H.M. Badr. 1994. Free amino acids and oxidative enzymes in infested roots of tomato genotypes resistant and susceptible to *Meloidogyne incognita* . Nematol.Medit., 22: 179-183.

Hendy, H.H.M. 1979. Host-parasite relationship of the root-knot Nematodes *Meloidogyne* spp. infecting field crops in newly reclaimed sandy soils. M. Sc. Thesis, Fac. of Agri. Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Ibrahim, A.A.M. 1983. Biological studies on root-knot nematodes. M. Sc. Thesis. Fac. Agri. Alexandria Univ. Alexandria, Egypt.

Ibrahim, I.K.A. 1985. The status of root-knot nematodes in the Middle East Region. VII of the International Meloidogyne project, Pp. 371-375 In: J.N. Sasser and C.C. Carter (Eds.). Advanced Treatise on

Meloidogyne. Vol. I. Biology a nd Control. North Carolina State Univ. Graphs., Raleigh, USA.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and A.A.M. Ibrahim. 1991. Reaction of some graminous and leguminous plant cultivars to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. Nematol. Medit., 19:331-

Ismail, A.E. and M.Y. Yassin. 1993. Evaluation of some oil seed rape against the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Zagazig J. Agri. Res., 20: 1367-1372.

Ismail, A.E., S.A. Hassbo and M.I. Abdel-Massih. 1994. Reaction of some Corn cultivars to the infection of *Helicotylenchus pseudogonicus*. Afro-Asian J. Nematol. 4:161-164.

Johnson, C.S., D.A. Komm and J.L. Jones. 1989. Control of *Globodera tabacum* solanacearum by alternating host resistance and nematicide. J. Nematol., 21: 16-23.

Kesba, H.H.H. 1999. Ecological and pathological studies on some plant parasitic nematodes infecting grape, *Vitis vinifera* L. M.Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Kesba, H.H.H. 2003. Integrated nematode management on grapes grown in sandy soil. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Khalil, H.A.A. 1977. Studies on plant parasitic nematodes attacking cotton. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Alex. University. Alexandria, Egypt.

Kheir, A.M. 1972. Host-parasite relationship of the root-rot nematode, *Pratylenchus zeae* on maize, *Zea mays*. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Kheir, A.M., N.A. Abdel-Bari and S.K. Abadir. 1982. Parasitism of Certain potato cultivars by *Meloidogyne incognita*. Res. Bull. Fac. Agri., Zagazig Univ., 5: 1-11.

Kheir, A.M., A.A. Farahat and S.K. Abadir. 1988. Studies on the CCN, *Heterodera zeae* in Egypt. IV- Variation in development and reproduction of four different populations on some corn cultivars. Bull. Fac. Agri., Univ. Cairo, 39: 381-388.

Kheir, A.M., A.W. Amin, H.H. Hendy and M.S. Mostafa. 2004. Interrelationships Between certain banana cultivars and *Meloidogyne incognita* under stress of different inoculation levels. Pak. J. Nematol., 22: 91-102.

Korayem, A.M. 1979. Host-parasite relationship of the root-knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. infecting cucurbitaceous vegetable crops in Egypt. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Korayem, A.M., M.F.M. Eissa, N. A. Abd-El-Bary and M.A. Youssef. 1992. Response of certain cultivars and lines to the rice nematode, *Hirschmanniella oryzae*. African J. Agri. Sci., 19: 89-97.

Luc, M., R.A. Sikora and J. Bridge. 1990. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford, UK: CAB Int. pp 629.

Mahrous, M.E. 1976. Host-parasite relations of the root-knot nematodes on Cucurbitaceous plants. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo, Egypt.

Mahrous, M.E., M.M. Aboul-Naga and S.A. Montasser. 1985. Reaction Of tomato cultivars to the root-knot nematode *Meloidogyne arenaria*. Proc. The 1st Nat. Conf. of pests and dis. of veget. in Egypt, 21-23 Oct., Ismailia, Egypt, 965-972.

Massoud, S.I. 1980. Nematode problems in leguminous crops with special emphasis on the Egyptian clover. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Montasser, S.A. 1978. Biological and pathological studies on the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* parasitizing okra, *Hibiscus esculentus*. M. Sc. Thesis, Fac. Agri., Alazhar Univ. Cairo Egypt.

Montasser, S.A. 1982. Host-parasite relations of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* on some cucurbitaceous crops. Ph. D. Thesis, Fac. Agri., Alazhar Univ. Cairo, Egypt.

Montasser, S.A., A.A. Al-Sayed and S.S. Ahmed . 1992. Varietal response of potato to *Meloidogyne javanica*. Ann. Agri. Sci., Moshtohor, 30: 607-631.

Montasser, S.A., A.A. Al-Sayed and A. El-Shahat. 1986. Susceptibility of Fifteen tomato cultivars to the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. Egypt. J. Phytopathol., 18: 149-152.

Moore, E.L. 1960. Some problems and progress in the breeding and selection of plants for nematode resistance. Pp. 454-460. In: J.N. Sasser and W.R. Jenkins (Eds.). Nematology: Fundamentals and recent advances with emphasis on plant parasitic and soil forms. Chapel Hill, NC: The University of North Carolina Press.

Mostafa, F.A.M. 1989. Ecological and Biological studies on nematodes parasitizing certain vegetable crops. Ph. D. Thesis. Agri. Zoology, Fac. Agri., Mansoura University. Mansoura, Egypt.

Nassar, S.H. and S.S. Mostafa. 1981. Evaluation of some tomato varieties to the infection of root-knot nematodes. Agri. Res. Rev., Cairo, 39: 183-190.

Nilsson-Ehle, H. 1920. Über resistenz gegen Heterodera schachtii bei gewissen Gersten-Sorten, ihre Vererbungsweise und beduetung für die Praxis. Hereditas, 1: 1-34.

Ogallo, J. L., P.B. Goodell, J.W. Eckert and P.A. Roberts. 1990. Management of root-knot nematodes with resistance cotton cv. NemX. Crop Science, 39: 418-421.

Osman, A.A. 1977. The role of crop sequence and rotation in the scope of nematode integrated control. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Osman, A.A. and A.A. Farahat. 1985. Reaction of soybean cultivars to *Meloidogyne* populations. Proc. 24th Ann. Meet., 23-27 June, Soc. Nematologists, Atlantic City, New Jersey.

Rezk, M.A. 1971. Studies on plant parasitic nematodes of rice crop in U.A.E. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Alex. Univ. Alexandria, Egypt.

Rezk, M.A. 1976. Studies on plant parasitic nematodes attacking Graminae. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Alex. University. Alexandria, Egypt.

Riad, F.W.1980. Further ecological and chemical control studies on major pathogenic nematodes associated with grape decline. Ph. D. Thesis. Fac. Agri.,Cairo Univ. Cairo, Egypt.

Roberts, P.A. 1993. The future of nematology: integration of new and improved management strategies. J. Nematol. 25: 383-394.

Roberts, P.A. and D.M. May. 1986. *Meloidogyne incognita* resistance characteristics in tomato genotypes developed for processing. J. Nematol., 18: 353-359.

Ross, J. P. and C.A. Brim. 1957. Resistance of soybeans to the soybean cyst nematode as determined by a double row method. Plant Dis. Reptr, 41: 923-924.

Saeed, M.R.M. 2001. Pathological potential and management of the root-knot nematodes infecting some vegetable crops of Solanaceae. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Salem, A.A. 1970. Pathogenesis of the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis* on cotton, *Gossypium barbadense*. Ph. D. Thesis. Fac. Agri., Univ. Cairo. Cairo, Egypt.

Sasser, J.N. and D.W. Freckman. 1987. A world perspective on nematology. The role of the society. Pp. 7-14. In: J.A. Veech and D.W. Dickson (Eds.). Vistas on Nematology. Society of Nematologists.pp 509.

Singh, R.S and K. Sitaramiah. 1994. Plant pathogens. *Plant Parasitic Nematode*. Oxford. 320 pp.

Smith, P.G. 1944. Embryo culture of tomato species hybrid. Proc. The American Soc. Horti. Sci., 44: 413-416.

Soliman, M.S.E. 1987. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) associated with certain vegetables in Sharkia Governorate. M. Sc. Thesis. Fac Agri., Zagazig Univ. Zagazig, Egypt.

Starr, L.J. and P.A. Roberts. 2004. Resistance to plant-parasitic nematodes. In: Nematology Advances and Perspectives. Vol. 2, Nematodes management and utilization. CABI Pub., Tsinhua University Press.

Webber, H.I. and W.A. Orton. 1902. Some diseases of cowpea. II. A cowpea resistant to root-knot (*Heterodera radicola*). USDA Bureau Plant Indust. Bull., No. 17.

Whitehead, A.G. 1998. *Plant Nematode Control*. CAB Int. Wallingford, UK. Pp 644.

Wilfarth, H. 1900. Ein neuer gesichpunkt zur bek3 mpfung der nematoden. Zeitchr. D. ver. D Deut. Zucker-Industie. Lieferung, 529: 195-204.

Yassin, M.Y. 1977. Host parasite relations of the root-knot nematode, *M. javanica* on wheat, *Triticum aestivum*. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Cairo Univ. Cairo, Egypt.

Youssef, M.A.A. 1999. Population dynamics of *Hirschmanniella oryzae*, the rice root nematode, in relation to rice cultivar, soil temperature and nematode control. Pak. J. Nematol., 17: 39-46.

Zimmerman, A. 1897. *Het groepsgewijs afsterven der Koffie heesters in gesloten plantsoenem*. Taysmannia. 23 pp.

الفصل السادس والعشرون

مكافحة النيماتودا باستخدام التدابير والطرق المزرعية

Cultural Practices for Nematode Management

وليد إبراهيم أبوغربية[1] و نوري راضي الحسني [2]

(1) كلية الزراعة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن.

(2) كلية العلوم، جامعة بغداد، العراق.

المحتويات

1. مقدمـــة

يقصد بالتدابير أو الطرق المزرعية لمكافحة النيماتودا بأنها الإجراءات أو العمليات الزراعية أو المزرعية التي يؤدي توظيفها الى أن يصبح الوسط البيئي الزراعي غير مناسب أو غير ملائم لبقاء أو نمو أو تكاثر الآفة، مما يقلل من أعدادها بصورة مباشرة أو غير مباشرة. كما تتضمن هذه التدابير توظيف أية إجراءات تعمل على تقوية النبات وزيادة مقدرته على الدفاع عن نفسه تجاه الآفة النيماتودية.

يتم تحقيق ذلك عن طريق دراسة إحيائية وسلوك الآفة وعلاقتها مع العوائل النباتية المختلفة والظروف البيئية والمناخية المرافقة، مما يتيح معرفة نقاط ضعف الآفة بما في ذلك الأطوار الحساسة أو الضعيفة التي يمكن أن تتأثر بإجراء هذه العمليات.

وفيما يلي أهم الإجراءات التطبيقية التي يمكن توظيفها في المكافحة الزراعية:

2. إجراءات مزرعية لتقليل أعداد النيماتودا
Cultural practices for suppression of nematode population

2- 1. الدورة الزراعية Crop rotation

وهي إحدى استراتيجيات أو طرق المكافحة الزراعية ومن أقدمها وأفضلها . وهي نظام زراعة عدد من المحاصيل المتتابعة لعدد من المواسم في قطعة الأرض نفسها. ومن وجهة نظر علم النيماتودا، فإن استمرار زراعة المحصول نفسه موسماً بعد آخر في الحقل نفسه يتيح الوقت الكافي للتكاثر والوصول الى مستويات كثافة ذات ضرر اقتصادي. تعمل الدورات الزراعية على كسر دورة البناء للآفة وذلك بحرمانها من العائل حيث لا تستطيع على الغذاء من المحاصيل غير العوائل. وعليه، فإن الدورة الزراعية تقتضي استبعاد زراعة المحاصيل العوائلية الرئيسية والبديلة لعدد من المواسم أو السنين. ويتأتى ذلك من خلال استخدام أصناف مقاومة Resistant cultivars أو محاصيل غير عوائلية Non-hosts ضمن نظام الدورة الزراعية، وقد يكون تبوير الأرض Fallow أحد مكونات هذه الدورة.

قد تطول مدة الدورة الزراعية أو تقصر وفقاً لطبيعة المسبب المرضي، وذلك من حيث المدى العوائلي ومدة بقائها Survival، وتملكها أطواراً مقاومة، أو إمكانية تغذيتها على فطريات التربة . فقد تكون مدة الدورة 1- 2 سنه، كما في حالة نيماتودا القمح *Anguina tritici* بسبب محدودية مداها العوائلي: وقد تكون 2- 3 سنوات كما في نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* لعدم استطاعتها البقاء طويلاً في غياب العائل النباتي. وقد تطول الى سبع سنوات أو أكثر في حالة النيماتودا التي تمتلك أطواراً مقاومة كما في نيماتودا الحوصلات *Heterodera spp* ، أو يمكنها التغذية على الفطريات في غياب العائل المناسب كما في النيماتودا *Ditylenchus destructor*.

ولكي تكون الدورة الزراعية ناجحة لا بد من الأخذ بالاعتبارات التالية:

1. أن تكون أعداد النيماتودا المعنية عالية بحيث تشكل ضرراً جوهرياً على المحصول الرئيسي.
2. ضرورة توفر المحاصيل أو الأصناف المقاومة أو غير العوائلية التي يستطيع المزارع التعامل معها بنجاح والتي يكون لها عائد مادي مجزِ.
3. المعرفة التامة بهوية المسبب النيماتودا ومداها العائلي، بما في ذلك النباتات العشبية.
4. أن يؤدي تطبيق الدورة إلى تخفيض أعداد النيماتودا بحيث يمكن زراعة المحصول الرئيسي الحساس للإصابة بشكل اقتصادي.
5. ضرورة مراقبة أعداد أنواع النيماتودا الأخرى المرافقة Co-existing في الحقل نفسه بحيث لا يشكل أي منها خطراً أو مشكلة مستقبلية بسبب تكاثرها على أي من المحاصيل المكونة للدورة.

في البلدان العربية، وجد Bary, *et al.* (1986) أن أعداد نيماتودا الأرز *Hirschmanniella oryzae* في مصر قد انخفضت عند استخدام الدورة الزراعية، وذلك بزراعة محصول القمح وغياب العائل. كما بين الباحث في دراسة أخرى فعالية التداخل بين رفع حرارة التربة والدورة الزراعية في خفض أعداد نيماتودا الأرز (Bary, *et al.*,1992). كما وجد Eissa, *et al.* (1992) أن استخدام الذرة صنف جيزة 2 ثم البرسيم ثم الذرة ثم البرسيم في دورة زراعية كانت طريقة فعالة في خفض مستويات نيماتودا *H. oryzae* . وفي

مصر أيضاً استخدمت الدورة الزراعية (Abd-Elgawad *et al.*, 1997) في حقول القطن المصابة بكل من النيماتودا *Tylenchorhynchus*، *Rotylenchus* ، *Pratylenchus* و *Heterodera* ، وقد تم تعداد النيماتودا إثر إجراء المعاملات التالية: بعد القيام بحشة أو حشتين أو ثلاثة من البرسيم، أو بعد حراثة نباتات الفول في ابريل أو مايو، أو غير المحروثة في الموعدين نفسهما، وأخيرا بعد محصول القمح في مايو. أوضحت النتائج أن القطن المزروع في مارس بعد معاملة حش البرسيم مرة واحدة أعطت أعلى إنتاج، مقارنة بالمعاملات الأخرى. كذلك فقد تمت دراسة تأثير نظام الدورة الزراعية على النيماتودا *Heterodera zeae* التي تصيب الذرة (Abadir, *et al.*, 1994) ، وقد أوضحت النتائج أن استخدام الفول أو البرسيم وبعده الذرة قد تسبب في مستوى ضعيف من الإصابة عند زراعة الذرة ؛ على عكس زراعة القمح أو الشعير التي وفرت مستوى إصابة عالياً، مما أدى إلى حدوث خسائر في محصول الذرة. كذلك استخدم Youssef, *et al.* (1997) نظام دورة زراعية لمدة ثلاث سنوات لمحاصيل الذرة ، العدس ، بور ، السمسم ، بور ، الكتان ، السمسم ، بور، حيث خفضت مستويات كثافة النيماتودا *Heterodera zeae* ؛ *Pratylenchus penetrans* و *Tylenchorhynchus goffarti* خلال مواسم العدس ،والكتان، والتبوير. كذلك، فقد أشار بن زغيو (2004) في دراسته، إلى أنه كان لتعاقب المحاصيل أثر فعال في خفض أعداد النيماتودا عند اختيار محاصيل ليست عوائل مفضلة للنيماتودا. فقد وجد انخفاض في كثافة يافعات نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. بنسبة 91,5٪ في التربة بعد حصاد القمح، في حين انخفضت بعد زراعة الفجل أو الذرة أو التبوير لمدة خمسة أشهر إلى 92,5، 75,5، 77,5 ٪، على التوالي.

تعد بعض الأنواع المهمة من النيماتودا المرضة للنباتات مثل النيماتودا الذهبية على البطاطا (*Globodera rostochiensis*) ونيماتودا فول الصويا الحوصلية (*Heterodera glycines*) ونيماتودا السوق والأبصال (*Ditylenchus dipsaci*) على البرسيم، بأنها متخصصة العوائل نسبيا ، مما يجعل اختيار المحصول غير المناسب للنيماتودا، ضمن الدورة الزراعية، أكثر سهولة. وغالبا عندما يكون أحد الحقول ملوثاً بإحدى هذه النيماتودا تكون هي السائدة، ولذلك فإن زراعة صنف مقاوم لمدة سنتين إلى

أربع سنوات يعمل على خفض أعداد النيماتودا بشكل كبير عن طريق حرمانها من الصنف القابل للإصابة. الاّ أن زراعة محصول مقاوم لمدة سنة واحدة يكون في الغالب غير كاف، وأن اختيار صنفين مقاومين بينهما صنف حساس يمكن أن يعطي مقاومة معتدلة، ولكن تظهر آثارها بعد 3- 4 سنوات. وفي بعض أنواع النيماتودا تحتاج إلى 7- 8 سنوات لإعطاء مكافحة فعالة.

وكما أشرنا سابقاً، يعد تحديد أنواع، بل وسلالات، النيماتودا الموجودة في الحقل ومكافحة الأعشاب فيه من الأمور الأساسية في تطبيق الدورة الزراعية. وفي هذا المجال فقد أجريت مجموعة من الدراسات في الأردن بهدف الوصول إلى عدد من الدورات الزراعية لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور في أراضي الزراعة المكشوفة وفي البيوت البلاستيكية. من هذه الدراسات ما يتعلق بتعريف أنواع نيماتودا تعقد الجذور وسلالاتها وتوزيعها الجغرافي في مناطق مختلفة من الأردن، وهي (*M. javanica, M. incognita*: races 1, 2) (-Abu Gharbieh, 1982a). كما أجريت دراسة حول مدى إصابة 32 نوعا من الأعشاب الشائعة في الحقول بالنوع *M. incognita.* (أبوغربية، 1994). وقد تبين أن 14 نوعا منها أصيبت إصابة شديدة وكان تكاثرها عليها عالياً، وكان 11 نوعاً متوسط الإصابة والتكاثر ، في حين كانت سبعة أنواع فقط قليلة الإصابة أو عديمتها.

2- 2. التبوير Fallow

وهي طريقة قديمة متبعة لجعل التربة خالية من النباتات ولفترات مختلفة، وذلك بالحراثة وإزالة الأعشاب. تعمل هذه الطريقة على أمرين، أولهما: "تجويع" النيماتودا حتى الموت، لأن نيماتودا النبات إجبارية التطفل وتعتمد في التغذية والتطور والتكاثر على العوائل الحية، ويؤدي غياب العائل النباتي إلى موت النيماتودا باستنفاذ الغذاء المخزون داخل جسمها. أمّا الأمر الثاني: فهو موت النيماتودا نتيجة الجفاف والحرارة، حيث تموت معظم أنواع النيماتودا عند تعرضها للجفاف عن طريق أشعة الشمس والرياح، وعليه فإن الحراثة المتكررة لسطح التربة و تعشيبها يعرض طبقات التربة السطحية، بما في ذلك

النيماتودا، لأشعة الشمس والرياح، وبذا يكون التبوير فعالا بشكل خاص في المناطق ذات الصيف الطويل الحار والجاف، كما هو الحال في معظم الدول العربية.

تشير بعض التقارير (Taylor and Sasser, 1978) إلى إمكانية تقليل أعداد النيماتودا في الحقول بمجرد حراثة التربة على فترات تتفاوت بين 2- 4 أسابيع خلال فترات الجفاف الحارة . مثل هذا المناخ يتوافر بدرجة مناسبة جدا في المناطق الغورية من الأردن، خصوصا وأن عدة أشهر من فترة الصيف الحارة تخلو تقريبا من زراعة الخضروات بسبب ندرة مياه الري في هذه الفترة، وعليه يمكن ترك الأرض بوراً مع حراثتها و التخلص من بقايا المحصول السابق المصابة. وجد Philis (1994) أن تبوير التربة لمدة 40- 52 شهرا أو زراعتها بالشعير في دورة زراعية ثنائية (بور- شعير) بعد أشجار العنب في قبرص أدى إلى تقليل أعداد النيماتودا *Xiphinema index* في التربة إلى مستوى ضئيل جدا وغير محسوس. أما بعض أنواع النيماتودا الحوصلية *Heterodera spp.* فيمكن أن تحافظ على بقائها حيه بشكل بيض غير فاقس أو يرقات ساكنة داخل الحوصلات ولمدة قد تزيد عن 14 سنة، ولكن هذا يعد استثناء لأن النيماتودا الموجودة في طبقات التربة العليا لا يعيش معظمها أكثر من 12- 18 شهراً ويمكن أن لا تتعدى 6 أشهر . كذلك قد تعتمد مدة البقاء على بقايا النباتات المصابة الموجودة في التربة من المحصول السابق.

من مزايا طريقة تبوير التربة أنها تعمل على مكافحة شريحة عريضة من أنواع النيماتودا المتواجدة في التربة، بخلاف الدورة الزراعية التي غالباً ما تكون مبرمجة لمكافحة نوع واحد من النيماتودا. غير أن الاعتراضات على هذه الطريقة تتمثل في ترك الأرض بدون زراعة مما قد يؤثر سلباً على العائد الاقتصادي. كذلك، قد تكون هذه الطريقة قليلة الجدوى أو غير مجدية بالمرة في مكافحة النيماتودا التي تمتلك أطواراً مقاومة أو ساكنة، أو لديها إمكانية التغذية على فطريات التربة في غياب العائل النباتي. (Taylor and Sasser, 1978).

إن الدراسات في البلدان العربية حول تأثير تبوير التربة الزراعية على نيماتودا النبات محدودة في عددها، ويشار إليها فقط ضمن منظومة تتابع محاصيل الدورة الزراعية في مكافحة النيماتودا. ومثال ذلك الدراستان المذكورتان سابقاً (Youssef, *et al.*, 1997؛

بن زغيو، 2004). ولكن لا بد من وضعها ضمن حزمة عناصر المكافحة المتكاملة للنيماتودا، خاصة بتطبيقها خلال فترات الصيف الحارة الجافة التي تتمتع بها معظم البلدان العربية، ومتلازمة أيضاً مع حراثة التربة وإزالة الأعشاب.

2- 3. الغمر Flooding

يمكن استخدام هذه الطريقة فقط في المناطق التي لديها وفرة في مياه الري مع إمكانية الاستغناء عن إنتاجية الأرض لفترة طويلة نسبياً. فقد أظهرت بعض الدراسات أن هذه الطريقة تتطلب فترة غمر من 12 الى 22 شهراً في الأراضي الجافة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. بنجاح (Taylor and Sasser, 1978؛Roades, 1964) . وفي ألمانيا وجد أن غمر التربة الرملية بالماء لمدة تسعة أسابيع أدى إلى خفض أعداد نيماتودا السوق والأبصال *Ditylenchus dipsaci* وتمّ القضاء على النيماتودا بالكامل في حقول الأبصال (Muller and VanArtijk,1989). إن فكرة الغمر غير مفهومة تماماً، ولكن قد تكون عملية مركبة تشمل إزالة العائل النباتي مما يعرض النيماتودا للموت جوعاً؛ كما يعمل الغمر بالماء على خفض نسبة الأوكسجين المتاحة للنيماتودا، وبالتالي إنتاج بعض المواد الكيميائية السامة للنيماتودا مثل حامض البيوتريك، حامض البروبوتيك و حامض الكبريتيك، نتيجة الأيض غير الهوائي Anaerobic metabolism، خاصة في التربة المغمورة ذات الـ pH المنخفض والتي تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية المتحللة. ومن عيوب هذه الطريقة التأثير سلبياً على تركيب التربة وخصوبتها وحموضتها (Taylor and Sasser, 1967).

ومن الواضح أن هذه الطريقة غير محبذة من قبل المزارع وغير عملية في الغالبية العظمى من البلدان العربية بسبب تدني هطول الأمطار وشح مياه الري. ولهذا لم يتطرق العلماء العرب لاختبار طريقة الغمر في مكافحة النيماتودا بحثياً.

2- 4. تشميس التربة الزراعية Soil solarization

بدأت فكرة التعقيم الشمسي للتربة الزراعية (أو تشميس التربة) منذ عام 1976 . وعند نجاح التجارب في مكافحة آفات التربة المختلفة- بما في ذلك الفطريات والنيماتودا والأعشاب- ازداد الاهتمام بتطبيقها في أنحاء مختلفة من العالم ومنها الوطن العربي. تتضمن هذه الطريقة استغلال الطاقة الشمسية في أوج شدتها في أشهر الصيف الحارة. ويجري تنفيذها بعد تجهيز التربة تجهيزاً جيداً ثم تسوية سطحها تماماً، ثم تغطى بغطاء بلاستيكي تثبت أطرافه بإحكام في التربة، وتستمر هذه المعاملة 6- 8 أسابيع. تعمل هذه المعاملة على رفع درجة حرارة التربة الرطبة إلى مستويات قاتلة أو شبه قاتلة لآفات النبات التي تقطن التربة و إلى عمق قد يصل إلى 40 سم. تؤدي المعاملة أيضاً الى زيادة حساسية التراكيب الكامنة لمسببات الأمراض وتشجيع نشاطات الأحياء الدقيقة غير المرضة، إضافة إلى تأثيرات إيجابية أخرى على كيمياء و طبيعة التربة.

تفاصيل أوفى حول هذا الموضوع، بما في ذلك الدراسات والأبحاث التي أجريت في البلدان العربية، تبحث في الفصل السابع والعشرين من هذا الكتاب الخاص بالمكافحة الفيزيائية.

3. زراعة الأصناف المقاومة والمحاصيل الصائدة

Use of resistant cultivars and trap crops

3- 1. الأصناف المقاومة Resistant cultivars

تُعبرُ هذه الطريقة عن استخدام بعض الأصناف التي تتمتع بصفة المقاومة لنوع أو أكثر من أجناس النيماتودا. وهي تعني استخدام الصنف الذي سبق وانتخب أو عولج وراثيا ليصبح مقاوماً أو أقل حساسية للإصابة بالنيماتودا، وذلك من محاصيل تعد أصلاً حساسة أو قابلة للإصابة بتلك النيماتودا. فمن جهة يمكن زراعة الصنف المقاوم في التربة الموبوءة بالنيماتودا دون الحاجة إلى اتخاذ أية إجراءات أخرى للمكافحة، ومن جهة ثانية فان الصنف المقاوم يعمل على خفض قدرة النيماتودا على التكاثر فتقل كثافتها إلى درجة يمكن معها زراعة محصول آخر أو صنف آخر قابل للإصابة في الموسم التالي دون التعرض لإصابة

شديدة (أبوغربية، 1994). تعد هذه الطريقة من أهم الطرق مناسبة للمزارعين. ولكن من الضروري اختيار الأصناف المنتجة محلياً، أو التي أنتجت لتنمو في ظروف مماثلة للمنطقة المراد الزراعة فيها. إن اختيار نباتات غير ملائمة سوف يعرضها إلى معاناة نتيجة لظروف بيئية وفسيولوجيا الإجهاد غير المواتية. لقد حظي هذا النوع من المكافحة باهتمام الباحثين، وحدث تطور كبير وتقدم في استنباط الأصناف المقاومة لكثير من المحاصيل الزراعية المختلفة (Sasser and Kirby, 1979). وفي البلدان العربية، أجري العديد من الأبحاث والدراسات التي استهدفت اختبار مدى حساسية أو إصابة أصناف المحاصيل المختلفة المحلية والمستوردة لأنواع مختلفة من النيماتودا. فعلى سبيل المثال، درس أبوغربية و حمو (1971) 14 صنفا من أصناف البندورة، وجد أن لدى عشرة منها مقاومة عالية لنيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* sp. كما أجري الفحص على عدة أصناف من الفراولة والتبغ (أبوغربية،1994) حيث أظهرت النتائج مقاومة جميع أصناف الفراولة المستخدمة في البحث، فيما أظهر صنفان من التبغ صفة المقاومة. أمّا نيماتودا ثآليل حبوب القمح *Anguina tritici* والتي وجدت في العراق ، الأردن ، وسوريا (أبوغربية والعزة، 2004) فإنه يمكن مكافحتها بنجاح كبير من خلال استخدام محاصيل منيعة مثل : الشوفان ، الشعير أو أي محصول آخر غير عائل (Paruthi and Bhatti, 1992) . وكذلك، فقد أثبت أصل الموالح Swingle citromelo مقاومة لجميع سلالات نيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* (Duncan and Cohn,1990) . كما تبين أن زراعة صنف بطاطس كامل المقاومة لنيماتودا *Globodera rostochiensis* لمدة أربع سنوات متتالية خفض نسبة كثافة هذه النيماتودا بنسبة 99 ٪ (Zawislak *et al.*, 1981).

وتجدر الإشارة إلى أن لبعض أصناف المحاصيل مقدرة على تحمل الإصابة Tolerance لبعض أنواع النيماتودا التي تتطفل عليها. وفي هذه الحالة تستطيع النيماتودا التغذية والنمو والتكاثر على "الأصناف المتحملة" العائلة، ولكن دون أن يكون لها ضرر اقتصادي جوهري. تعد صفة التحمل إحدى وسائل المكافحة الاقتصادية من وجهة نظر المزارع، ولكن يجب الحذر من أن زراعة هذه الأصناف المتحملة قد تؤدي إلى زيادة كثافة

أفراد طائفة النيماتودا إلى مستويات تطال الحد الاقتصادي الحرج لأصناف محاصيل أخرى في الدورة الزراعية.

هذا، وسوف يتم التعرض لهذا الموضوع بكثير من التفصيل في الفصل الخاص بمكافحة النيماتودا باستخدام المحاصيل المقاومة.

3- 2. المحاصيل الصائدة Trap crops

عمل الباحثون على استخدام فكرة المحاصيل الصائدة كمحاولة لمكافحة أنواع معينة من النيماتودا مثل النيماتودا الحوصلية ونيماتودا تعقد الجذور، وذلك بزراعة الأصناف عالية الحساسية في الحقول الموبوءة. يسمح للمحصول بالنمو و للنيماتودا بغزو جذور النباتات بغزارة مما يستنفذ أعداداً كبيرة من اليرقات الموجودة في التربة. هذه الآلية في المكافحة بلا شك فعالة في خفض أعداد بعض أنواع النيماتودا إلى حد بعيد. ويتضمن أسلوب استخدام المحاصيل الصائدة إمّا اختيار محاصيل لا تستطيع النيماتودا التطور فيها والوصول إلى طور البلوغ، وبالتالي عدم الوصول إلى مرحلة النضوج والتكاثر، وإمّا استخدام محاصيل حساسة للإصابة ولكن يتم إتلاف نباتات المحصول قبل وصول النيماتودا مرحلة البلوغ ووضع البيض.

من الأمثلة على الحالة الأولى زراعة المحصول العلفي *Crotalaria* ، وهو شديد الحساسية للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور، في تربة موبوءة. لا تستطيع النيماتودا النمو والتطور في هذا النبات مما يحول دون تكاثرها. ويلاحظ أن الأمر لا يستوجب إزالة المحصول بل يستخدم كغطاء نباتي يخلط لاحقاً مع التربة، فيعمل على زيادة فعالية عناصر المكافحة الإحيائية. ومن الأمثلة على الحالة الثانية، أنه أمكن خفض أعداد نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis* في التربة بمعدل 45 - 73 % باستخدام طريقة زراعة المحاصيل الصائدة لمدة تقرب من الشهر، ثم إتلاف النباتات بحرثها في التربة (Carlsson and Videgard, 1971). ولكن يقع في طيات هذا الأسلوب خطر سوء تقدير المزارع للمدة المتوقعة لاستكمال دورة حياة النيماتودا حتى طور البلوغ، مما قد يسمح لها

بوضع ملايين البيض وتفاقم المشكلة. بالإضافة إلى تحمل المزارع تكاليف زراعة المحصول وإتلافه دون مردود مادي.

وفي البلدان العربية، هناك ندرة في البحوث العلمية الموجهة لاختبار فعالية المحاصيل الصائدة. من هذه الدراسات تلك التي قام بها El-Nagdi and Youssef (2004) في البيت الزجاجي، ووجد أن باستطاعة النيماتودا *M. incognita* الوصول إلى مرحلة البلوغ بعد ثمانية أيام من زراعة أشتال البامية في التربة الموبوءة، ووضع البيض بعد ستة عشر يوماً، مما يستوجب قلع نباتات البامية الصائدة قبل انقضاء هذه المدة. كما أشار بن زغيو (2004) في اليمن إلى فعالية زراعة الفجل *Raphanus sativus* كمصيدة نباتية لتخفيض أعداد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في التربة.

وهناك أيضاً مجموعة من النباتات مناوئة أو مضادة للنيماتودا Antagonistic plants وهي التي بمقدور جذورها أن تفرز مواد قاتلة للنيماتودا. من ذلك بعض أنواع نباتات الزينة مثل القطيفة *Tagetes* (Marigold) ، والزينيا *Zinnia*، والاسبرجس. ومن الدراسات المحدودة التي أجريت حول هذا الموضوع ، ما قام به Yassin and Ismail (1993) في مصر ، حيث تبين فعالية زراعة نبات *Zinnia elegans* بالتحميل mixed على البندوره لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* والنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*.

4. الإجراءات الصحية Sanitation

هناك عدد من الإجراءات الصحية التي يمكن استخدامها لاستبعاد أنواع معينة من النيماتودا إما كلية من المنطقة الجغرافية أو بهدف تخفيض أعدادها في الحقل إلى مستويات لا تشكل ضرراً اقتصادياً على المحصول. فهناك أولاً إجراءات وتشريعات الحجر الزراعي التي تحفظ الكثافة العددية للنيماتودا في البلد أو المنطقة عند مستوى الصفر، ثم هناك إجراءات أخرى تتضمن منع إدخال أجزاء النباتات التكاثرية المصابة، وأخرى تتعلق بجمع وإتلاف أجزاء النباتات المصابة من الحقل وإتلافها.

4- 1. الحجر الزراعي Plant quarantine

يشمل الحجر الزراعي جميع الإجراءات والتشريعات الرسمية التي تحفظ الكثافة العددية في البلد أو المنطقة أو الحقل إلى مستوى صفر . علما أنه لا توجد سيطرة كاملة للحد من نشاطات الإنسان التي لها الأثر البالغ في انتشار نيماتودا النبات وتطورها. ويجب أن تكون المعايير التي توضع في برنامج الحجر الزراعي دقيقة وعملية، آخذة بنظر الاعتبار الأهمية الإحيائية للطفيل وتأثيراته، حيث أن المعلومات الناقصة تؤدي أحياناً إلى قرارات غير منطقية وذات مردود عكسي على تجارة البلد والحركة عبر حدوده . فعلى سبيل المثال، فإن النيماتودا التي تعيش في المناطق الاستوائية لا يمكنها العيش في المناطق الباردة، والعكس صحيح . لذا، فدول أوربا الغربية لا تحتاج لوضع ضوابط ضد نيماتودا *Pratylenchus zeae* أو *Belonolaimus longicaudatus* ، أو أن تضع دول البحر الكاريبي ضوابط ضد النيماتودا *H. avenae* أو *Pratylenchus penetrans* . لذلك، يجب أن تشرع الضوابط لتكون موجهة ضد النيماتودا الموجودة في بيئات مشابهة، أو الموجودة في مناطق محددة داخل البلد ويخشى من انتشارها الأوسع؛ ولكن ليس ضد النيماتودا المنتشرة أصلا في أنحاء ذلك البلد. ويمكن للخبراء تحديد جدوى الحجر الزراعي من حيث تأخير الانتشار أو إبطائه من منطقة لأخرى، وخاصة لنيماتودا تتعلق بإنتاجية محصول استراتيجي . ما زالت هذه الضوابط تعاني من ضعف في تطبيقها بالشكل الحاسم في مناطق عديدة من العالم (Webster,1972)، ومنها منطقتنا العربية، وخاصة حين لا يطبق القانون على بعض المتنفذين والسماح لهم بإدخال العينات والنباتات المصابة التي عادة تكون ضمن الثمار والشتلات والتي يمكن أن تكون مصدر إصابة، ومن ثم إدخال أمراض جديدة للبلد.

ومن الأمثلة الأكثر شهرة على نجاح تطبيق تشريعات الحجر الزراعي في العالم، هو ما يتعلق باستبعاد دخول نيماتودا حوصلات البطاطا/ البطاطس (*G. rostochiensis*) الى أراضي القارة الأميركية بعد وصولها من أوروبا إلى جزيرة Long Island (شرق ولاية نيويورك). فقد دخلت النيماتودا هذه الجزيرة قبل حوالي مائة عام، ومنذ ذلك الحين وضعت الحكومة الفدرالية كافة تشريعات الحجر الزراعي والإجراءات والإمكانيات المالية والإدارية اللازمة لمنع تسرب هذه النيماتودا، سواء مع التربة أو مع الدرنات المصابة، إلى مناطق

زراعة البطاطا الواسعة الرئيسية في شمال شرق الولايات المتحدة ، التي تقع على بعد أميال من الجزيرة . وكادت أن تشكل هذه النيماتودا كارثة اقتصادية لأمريكا لولا فرض الإجراءات الشديدة اللازمة لمنعها.

4- 2. منع إدخال أجزاء النباتات التكاثرية المصابة

Prevent introduction of infected plant materials

وهذه وسيلة أخرى مؤثرة لاستبعاد دخول بعض آفات النيماتودا. فاستخدام كافة أشكال أجزاء النباتات التكاثرية من بذور وشتلات ودرنات وأبصال غير مصابة بالنيماتودا، مثل *Anguina tritici* و *Meloidogyne* spp. و *Ditylenchus destructor* و *D. dipsaci* ، على التوالي، يعمل على إنجاح العملية الزراعية بحيث تكون بداية نمو المحصول خالية من الإصابات المبكرة، مما يعطي الفرصة لإنتاج نبات قوي ومتحمل للإصابة فيما بعد . كما أن استخدام الشتلات النظيفة يعد مهما، حتى ولو كانت التربة التي ستزرع موبوءة بالمسبب المرضي. فالشتلة المصابة تكون قد تعرضت للتأثيرات الضارة للنيماتودا في وقت مبكر من حياتها، إضافة الى أن النيماتودا تكون قد قطعت شوطا متقدما في تطورها على الشتلات المصابة، وستعمل في وقت قصير على إنتاج عدد كبير من اليرقات الصغيرة القادرة، في الظروف المناسبة، على إحداث إصابات شديدة على الشتلات الصغيرة فتعمل على تقزمها وربما موتها. ولبيان تأثير هذا العامل أجرى Saleh(1979) دراسة مقارنة في وادي الأردن بين زراعة شتلات سليمة وأخرى مصابة مسبقاً بالنيماتودا *M. javanica*. أظهرت النتائج أعداداً اقل من اليرقات في التربة، وأعداداً أقل من أطوار النيماتودا في جذور النباتات وكذلك أعداداً أقل من العقد الجذرية عند استخدام الأشتال السليمة. ولدى مقارنة المعاملتين السابقتين بالزراعة المباشرة للبذور كانت الأخيرة أفضلها، وربما كان ذلك بسبب نمو الشتلات في وقت انخفضت فيه درجة الحرارة نسبيا.

من ناحية أخرى، فقد وجد أنه بالإمكان تعقيم بذور القمح لمكافحة نيماتودا ثآليل القمح *Anguina tritici* باستخدام طريقة الغمر بمحلول مالح ,Paruthi and Bhatti)

1992) . كما أمكن التخلص من إصابة أبصال الأزهار ونباتات الشليك وريزومات الموز ونباتات أخرى مصابة بأنواع النيماتودا بمعالجتها فيزيائياً بالتغطيس في الماء الحار.

4- 3. جمع وإتلاف بقايا النباتات المصابة من المحصول السابق
Removal and destruction of infected plant refuse

يعتقد كثير من المزارعين بأن النبات سوف يموت بعد التوقف عن الري أو ترك المحصول بعد الحصاد وذبول نباتاته. ولكن حقيقة الأمر أن جذور النباتات تبقى حية بعد ذلك ربما لعدة أسابيع، تكون النيماتودا خلالها قادرة على التطور والتكاثر وإنتاج جيل أو جيلين إضافيين ما بين الحصاد والموت الفعلي للجذور. وعليه، ينصح دوماً بوجوب قلع جذور المحاصيل المصابة بالنيماتودا بعد انتهاء المحصول مباشرة.

وقد أجريت دراسة أولية (Abu-Gharbieh,1982a) تضمنت نكش وإزالة بقايا جذور محصول الباذنجان السابق المصابة بنيماتودا تعقد الجذور من التربة . كما تم في معاملات أخرى نكش التربة قبل الزراعة بمدة 15 أو 45 يوماً. وتبين أن المعاملات السابقة لم تقلل من أعداد النيماتودا بالدرجة الكافية. فيما أشار الباحث إلى أنه ربما من غير المتوقع الحصول على نتائج جوهرية في تربة موبوءة بشدة في وقت قصير(أي في موسم واحد)، وأن مثل هذا الإجراء يجب أن يكون جزءاً من برنامج متكرر ومتكامل لمكافحة النيماتودا.

5. التحكم في موعد الزراعة Manipulation of time of planting

يعد تقديم أو تأخير موعد الزراعة من العوامل المهمة للهروب من الإصابة بالنيماتودا، وذلك لعلاقتها بالظروف البيئية، فقد لا تكون درجة الحرارة مواتية للنشاطات الحيوية لبعض أنواع النيماتودا خلال أشهر الشتاء الباردة. فعلى سبيل المثال، تعمل الحرارة المنخفضة على تثبيط النشاطات الحيوية لنيماتودا تعقد الجذور على محصول البطاطا / البطاطس في جنوب وادي سان جواكين في ولاية كاليفورنيا الأميركية، حيث يزرع كامل المحصول مبكراً في بداية العام ويتم حصاده في نيسان/ ابريل أو أيار/ مايو، دون

تعرضه للإصابة. ولكن لو تركت الدرنات في التربة إلى حزيران/ يونيه فسوف تتعرض لإصابة شديدة (Thorne,1961). مثل هذه الحالة موجودة أيضاً في وادي الأردن ، ولكن هنا تتم الزراعة في حوالي أكتوبر/ نوفمبر ويتم الحصاد في نيسان/أيار دون وجود أعراض للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور واسعة الانتشار في الوادي . من ناحية أخرى، فقد يكون التأخير في الزراعة هو الإجراء المناسب، ومثال ذلك تأخير زراعة البندورة التشرينية/ الخريفية في وادي الأردن إلى ما بعد تشرين الثاني/ أكتوبر لتفادي الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور. فقد وجد Abu-Gharbieh and Hammou (1977) أن إصابة نيماتودا *M. incognita* لنباتات الطماطم صنف Claudia-Raf قد تأثرت جوهرياً بموعد الزراعة. حيث تم اختيار ستة مواعيد للزراعة ابتداء من 15 سبتمبر وبمعدل مرة كل 15 يوماً لغاية الأول من ديسمبر. بينت النتائج أن تأخير موعد الزراعة تناسب عكسياً مع النشاطات الحيوية للنيماتودا وطردياً على نمو النبات وإنتاجيته، حيث تبدأ درجة الحرارة بالانخفاض إلى ما دون الحرارة المناسبة للنيماتودا بعد منتصف شهر أكتوبر. كذلك الحال مع نيماتودا الساق *Ditylenchus dipsaci* ، ففي الشمال الغربي من فرنسا، وجد أن محصول الذرة الذي يزرع في شهر مايو يكون غالبا أقل تأثراً بالنيماتودا من الذي يزرع في ابريل، حيث يصاب الأخير بما يسمى مرض تساقط الذرة Maize toppling في وقت مبكر (Caubel, 1973 a and b). وفي بريطانيا يمكن السيطرة بشكل فعال على المرض الذي تسببه نيماتودا الحوصلات "النيماتودا الذهبية" على البطاطا عن طريق زراعة أصناف مبكرة، حيث تنمو النباتات وتتطور الجذور في درجات حرارة منخفضة، ولكنها غير ملائمة لفقس البيوض أو حركة اليرقات أو تطور النيماتودا (Anon, 1996).

وبهذا الصدد، فإنه من الضروري اختيار الأصناف التي تتلاءم مع ظروف تبكير أو تأخير الزراعة والتي تتحمل درجات الحرارة المنخفضة. ففي الولايات المتحدة الأمريكية، على سبيل المثال، قسمت وزارة الزراعة البلاد بخطوط عرض في خارطة تحدد درجة تحمل الأصناف لقسوة المناخ في هذه المناطق، لكي يتمكن المزارع من اختيار الصنف المناسب لمنطقته.

6. توفير الظروف المناسبة لنمو النباتات

Providing better growing conditions

يمكن خفض تأثير النيماتودا على النبات العائل، وذلك بالتغذية الجيدة، وتوفير الرطوبة الملائمة، والحماية من الظروف غير الملائمة التي تضع النبات تحت الضغط أو الإجهاد الفسيولوجي. لذلك نجد أن لنباتات البيوت المحمية قدرة أكبر على تحمل الإصابة بالنيماتودا من النباتات النامية في الأراضي المكشوفة . بعض الإجراءات التي تعزز خفض الضرر المتسبب عن النيماتودا تتضمن كلاً من: الري المنتظم وتغطية التربة بالمالش Mulching، والتسميد، وحماية النباتات من التأثيرات السلبية لظروف الحر والبرودة الشديدة، والحماية من مسببات الأمراض والآفات الأخرى. يجب ملاحظة أن هذه الإجراءات لا تستوجب بالضرورة تخفيض أعداد النيماتودا، بل قد يكون العكس هو الصحيح. فقد أظهرت بعض الدراسات إمكانية زيادة أعداد النيماتودا بسبب توفير الظروف البيئية والتغذوية الملائمة أيضاً لنمو وتكاثر النيماتودا المرافقة، مثل زيادة أعداد يرقات نيماتودا تعقد الجذور في تربة الخيار المغطاة ببلاستيك مالش أسود (Khtoom, 1981). كما يجب الانتباه إلى أن زراعة المحاصيل الحساسة بشكل متكرر يعمل على زيادة أعداد النيماتودا بشكل خطير، ويقلل من إنتاجيتها بدرجة كبيرة. لقد بينت كثير من البحوث (Oteifa, 1952) أن مستويات أعداد أنواع من النيماتودا المختلفة في التربة يمكن أن تتغير من خلال نوعية تغذية العائل . فقد تبين أن تطور المرض وخطورته تكون أكثر وضوحاً في النباتات المصابة التي تعاني من نقص في واحد أو أكثر من العناصر الغذائية الرئيسية.

وفيما يلي أهم عناصر الزراعة التي يمكن توفيرها لتحسين نمو نباتات المحاصيل وتحصينها، لكي تصبح أكثر تحملا للإصابة، وقدرة على الدفاع عن نفسها تجاه النيماتودا المتطفلة على النباتات:

6- 1. الري بالتنقيط : Drip Irrigation

وهي طريقة الري التي تستعمل عادة لتوفير مياه الري وزيادة كفاءة توزيع الماء والسماد، وذلك عبر السماح للماء بالتنقيط ببطء فوق منطقة جذور النباتات، ويتم توزيع المياه بواسطة شبكة من الأنابيب والمنقطات/ النقّاطات. من الفوائد الأخرى للري بالتنقيط،، الإبقاء على رطوبة التربة في المنطقة الجذرية حول السعة الحقلية، وخفض فقد الأسمدة والعناصر الغذائية من خلال حصرها في منطقة الجذور وخفض فقدانها عن طريق الغسيل في التربة، وتقليل تعرية التربة، إضافة الى عدم حاجة الحقل إلى تسوية.

من ناحية أخرى، فإن من معوقات الري بالتنقيط تتضمن الكلفة المادية الأساسية العالية لإنشاء المنظومة وصيانتها، انسداد النقّاطات التي تنجم عن استعمال مياه غير نظيفة، خاصة في حالة عدم فعالية الفلاتر Filters بشكل عملي أو الصيانة غير المتقنة.

بينت نتائج الدراسة التي أجريت في العراق على صنفي البندورة مونتكارلو وكلوديا راف الملقحة بنيماتودا تعقد الجذور المزروعة في البيوت البلاستيكية تحت نظامي ري السيحي Flood irrigation والري بالتنقيط، أن نسبة الإصابة بالنيماتودا كانت أقل تحت معاملة الري بالتنقيط (باقر وآخرون، 2002). كما أن التحكم والإدارة الجيدة للري يمكن أن تعطي نتائج ايجابية في السيطرة على الأضرار الناتجة من الإصابة بالنيماتودا. فقد وجد العلماء(Rodriguez Fuentes and Carllo Liosas,1981) أنه من الممكن التقليل من معدل تكاثر النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* على محصول البطاطا الحلوة في البرازيل، وذلك بعدم ري النباتات خلال فترة النمو الخضري وحصر عملية الري على الفترة من اليوم الستين إلى اليوم العاشر بعد المائة من الزراعة.

6- 2. تغطية التربة Soil mulching

تعد تغطية التربة واحدة من التقنيات المستخدمة في برامج المكافحة الزراعية للنيماتودا المساعدة. وهي عبارة عن غطاء وقائي من مواد تنشر على سطح التربة، وعادة ما تكون من مواد عضوية أو بقايا نباتات، أو غير عضوية كالبلاستيك . تعمل التغطية على

حماية التربة من العوامل السلبية للرياح والمياه ، كما تساعد على المحافظة على رطوبة التربة ومن ثم تقلل الحاجة لتكرار الري، وتقلل من نمو النباتات الغريبة والأعشاب.

تعمل المواد العضوية المستخدمة في تغطية سطح التربة على تحسين بيئة التربة وخواصها. وهذا بدوره يحسن نمو الجذور، ويزيد قابلية التربة على حفظ الماء. كما أن الغطاء العضوي يحتوي مواد غذائية يزودها للنبات، كما يوفر البيئة الملائمة لديدان الأرض ولأحياء أخرى مفيدة. من السهل إيجاد مواد الغطاء العضوي المطلوبة، وذلك باستعمال أوراق النباتات والقطع الصغيرة من لحاء الأشجار والأعشاب، وحتى أوراق الصحف يمكن أن تكون غطاء مناسباً لمنع نمو الأعشاب. ويعتمد أنسب وقت لإجراء عملية التغطية على الهدف منها؛ فالتغطية بالمواد العضوية تعمل كحاجز سميك بين التربة والهواء، مما يساعد على تقليص التغيرات الحرارية في التربة. ونتيجة لذلك، فالتربة المغطاة تكون أكثر برودة في الصيف من الترب غير المغطاة. والمساحات المغطاة تزداد حرارتها ببطء في الربيع وتبرد ببطء في الخريف. أما خلال الشتاء فإنها قد لا تتجمد في عمق التربة كما هو الحال في التربة غير المغطاة.

أمّا بالنسبة للتغطية بالبلاستيك، فان الغطاء البلاستيكي يعكس أو يمتص، أو ينفذ الضوء، وهذه الفعاليات تعتمد على نوع الغطاء. ففي حالة التبكير في زراعة محاصيل الخضر ، هناك حاجة لغطاء يضاعف نفاذية الجزء الخاص بالضوء الذي يعمل على رفع حرارة التربة (وهو قريب من الأشعة تحت الحمراء)، فيما يخفض نفاذية كمية الضوء المرئي، حيث إن الضوء المرئي يعمل على زيادة نمو الأعشاب تحت البلاستيك. هناك دراسات عديدة عن ألوان البلاستيك وتأثيرها على البيئة الزراعية. فالبلاستيك الشفاف هو الأكثر نفاذية للأشعة تحت الحمراء ويعمل على زيادة حرارة التربة لمدى أكثر من جميع أنواع البلاستيك.

وأما من حيث تأثير تغطية التربة بالبلاستيك على نيماتودا النبات، فقد أجرى Khtoom (1981) في وادي الأردن الأوسط تجربة حقلية لمقارنة تأثير عدد من المعاملات على نيماتودا تعقد الجذور. أظهرت النتائج تفوق تغطية سطح التربة بالبلاستيك الأسود (المالش) على معاملة الشاهد غير المغطاة من حيث كمية الإنتاج ووزن المجموع الخضري،

فيما لم تظهر فروق معنوية بين أعداد يرقات النيماتودا في التربة سوى في أواخر التجربة، حيث زادت في معاملة المالش على الشاهد. وفي تجربة أخرى في العراق(باقر وآخرون ، 1988)، أدى استخدام البلاستيك الشفاف أو الأسود، أو الأسود والشفاف معاً أثناء زراعة نباتات الباذنجان في الأنفاق البلاستيكية، إلى زيادة نمو النبات معنويا، وقد أدت هذه المعاملات إلى زيادة نسبة النباتات السليمة من الإصابة بالنيماتودا *M. javanica*. كذلك، أجريت عدة أبحاث أخرى تتضمن تطبيقات تغطية التربة في البلدان العربية أدت في غالبيتها إلى زيادة إنتاجية المحاصيل، ولكن نفس الوقت نفسه كانت هناك زيادة في أعداد النيماتودا المرافقة(Boulahfa,1988؛ Hadji,1988 ؛ Abu-Gharbieh and Saleh,1990؛ Abd-El-Gaber,1993؛ Awad,2002 ؛ El-Nemer,2006).

6- 3. التغطية بالشاش (الموسلين) Moslin tunnels

استخدمت هذه الطريقة في العديد من البلدان العربية على شكل أنفاق منخفضة في الحقول المفتوحة، بهدف منع وصول الذبابة البيضاء الناقلة لفيروس Tomato yellow leaf curl virus الى نباتات البندورة. يتم تغطية الأنفاق بقماش الموسلين أو الشاش الذي يسمح بدخول الضوء والهواء، ولكن تمنع ثقوبه الصغيرة من دخول الحشرات. وفضلاً عن ذلك، فللموسلين خاصية إعطاء جوٍّ لطيف رطب خلال الصيف، مما يمكن النباتات من النمو في بيئة ملائمة داخل الأنفاق. أثبتت هذه طريقة نجاعتها، وهي الآن مستخدمة من قبل المزارعين على نطاق واسع.

وفي تجربة أجراها Abu-Gharbieh (1982a)، بهدف دراسة تأثير رش نباتات البندورة بالفايديت Vydate لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور، وغطيت النباتات بأنفاق الشاش لتفادي إصابتها بالذبابة البيضاء *Bemesia tabaci*. أعطت النباتات نمواً غزيراً وإنتاجاً عالياً في جميع المعاملات، بما في ذلك معاملات الشاهد (غير المعاملة) رغم إصابتها الشديدة بالنيماتودا. وقد عزا الباحث هذه النتائج الى توفر الظروف المناسبة لنمو النباتات التي تضمنت: الري بالتنقيط واستخدام أغطية البلاستيك مالش وغطاء الموسلين والحماية من الآفات النباتية.

6- 4. التسميد Fertilization

يعد استخدام الأسمدة والمخلفات الحيوانية العضوية لمكافحة النيماتودا إحدى طرائق المكافحة غير التقليدية أو البديلة التي أثبتت نجاحاً ملحوظاً. حيث ساعدت إضافة المخلفات الحيوانية على تحسين النمو الخضري للنبات وتزيد من امتصاصه للعناصر، كما أنها تقلل من سرعة تبخر الماء من التربة مع توفر مواد مخمرة لكائنات التربة الدقيقة. ولكن من جهة أخرى قد تزيد المخلفات الحيوانية في بعض الأحيان من شدة الإصابة بمسببات أمراض النبات أو قد تؤدي إلى تسمم النبات. لهذا فإن تخمير هذه المخلفات بدرجات حرارة عالية قد يساهم في قتل هذه المسببات المرضية، كما يؤدي إلى تحسين نوعية المخلفات بسبب احتوائها على المبيدات الإحيائية (Hoitink *et al.*, 1996).

وقد بلغ عدد البحوث التي تم استقصاؤها والمنفذة في هذا المجال من قبل الباحثين العرب لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور 27 بحثاً. معظم هذه البحوث في مصر وعددها 22 بحثاً، وثلاثة بحوث في العراق، وبحث واحد في كل من الأردن والسعودية. لقد قللت مخلفات البقر والغنم والحمام والدواجن من عدد العقد الجذرية وكتل البيض للنوعين *M. javanica*, *M. incognita* على جذور نباتات البامية، الفاصوليا، الطماطم، الباذنجان، اللوبيا وزهرة الشمس (Montasser, 1991؛ Stephan *et al.*, 1989c ؛ علي وآخرون 1997؛ Ibrahim and Ibrahim, 2000 ؛Korayem and Youssef, 2004) وزادت معنوياً الوزن الجذري والخضري للنباتات. أما مخلفات الخيل فقد أثبتت كفاءة أعلى وبفروق معنوية عن بقية المخلفات الحيوانية الأخرى وبعض مبيدات النيماتودا في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الباذنجان والطماطم (Stephan, 1995؛ اسطيفان وآخرون،a 2002). كما أشار Abu-Gharbieh (1982a) إلى أن إضافة أربعة أنواع من السماد العضوي (الإنسان، الدجاج ، الغنم، البقر) بمعدل 5 كغم/10م2 من التربة، ومن ثم تغطية سطح التربة بالبلاستيك الشفاف بإحكام لمدة شهر واحد. أظهرت النتائج تفوق إنتاجية الباذنجان عند استخدام سماد الدجاج، رغم عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات من حيث درجة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور في نهاية الموسم. ووجد في الفلبين واستراليا أن استعمال 10طن/هكتار من مخلفات الدواجن في تربة ملوثة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ،

على خطوط زراعة نباتات الطماطم، كانت أكثر فعالية في خفض نسبة الإصابة بالنيماتودا مقارنة باستعمال 10كغم من مبيد النيماتودا كاربوفيوران (Duhaylongsod, 1988؛ Stirling, 1989). كما وجدت نتائج مماثلة عند استعمال مثل هذه المخلفات على نيماتودا تعقد الجذور على دوار الشمس(Farahat ؛ Mostafa, 1998؛Amin and Youssef. 1993 et al.,1999).

وفي إحدى التجارب في مصر، تم القضاء على النيماتودا الكلوية *R. reniformis* بإضافة مخلفات الدجاج و الحمام إلى التربة بنسب تفاوتت ما بين 0.5 – 20 % (وزن : حجم). تتميز هذه المواد بأن تحللها لا يستغرق وقتا طويلا في التربة ، كما أنها تنتج أثناء تحللها مواد متطايرة سامة للنيماتودا (Badra *et al.*, 1979). كذلك أثبتت المخلفات الحيوانية كفاءتها في مكافحة النيماتودا الكلوية *R. reniformis* على نبات اللوبيا، وذلك بخفض الكثافة العددية للأطوار اليرقية والإناث وأكياس البيض على الجذور (Ismail and Badawi, 1998).

6- 5. استخدام فطريات الميكورايزا Use of mycorhizal fungi

ازداد الاهتمام في الآونة الأخيرة بتلقيح جذور النباتات ببعض الفطريات المتعايشة، وهي المسماة الميكورايزا Mycorrhyza ، حيث أدى تلقيح الجذور في كثير من الحالات إلى تحسن عام في نمو بعض المحاصيل الاقتصادية. وهناك أنواع متعددة من الميكورايزا قادرة على تقليل الإصابة بالنيماتودا خاصة نيماتودا تعقد الجذور، وهو ما يمكن اعتباره نوعاً من المكافحة الإحيائية (Sikora, 1979). وفي ضوء ذلك فقد أجرى صالح والمومني (1986) دراسة في البيوت الزجاجية لاختبار العلاقة بين الميكورايزا النافعة *Glomus mosseae* ونيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. وأظهرت النتائج نقصا معنوياً في أعداد النيماتودا داخل الجذور وفي أعداد العقد الجذرية على جذور البندورة والباذنجان عند العدوى بالفطر والنيماتودا معاً، مقارنة مع العدوى بالنيماتودا فقط.

7. المراجـــع References

أبوغربية، وليد. **1994**. نيماتود تعقد الجذور في الأردن: دراسات حول أنواعها ونشاطاتها الحيوية ومكافحتها. منشورات الجامعة الأردنية . الطبعة الثانية. 97 صفحة.

أبوغربية، وليد و أمين حمو. **1997**. أبحاث النيماتود. مديرية البحث والإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة، الأردن. التقرير السنوي العشرون: 55،54 (ملخصات).

أبوغربية، وليد و طلب العزة. **2004**. النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 1- 22.

اسطيفان، زهير عزيز، محمد صادق حسن و إبراهيم خليل حسون. **2002**. فعالية مبيد الفيناميفوس وفطري Rifani *Trichoderma harzianum* ، *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson وبعض مضافات التربة العضوية في مكافحة المعقد المرضي لنيماتودا تعقد الجذور وأمراض الذبول على الباذنجان. مجلة وقاية النبات العربية، 20: 1- 5.

باقر، نوري راضي، صادق أحمد الحسن و خالد عبد الرزاق. **2002**. دراسة في حياتية ديدان العقد الجذرية .*Meloidogyne sp* في صنفين من الطماطة .المجلة العراقية للعلوم، 43 (ب)، 1: 16-6 .

باقر، نوري راضي، أحمد عكاشة، و ليلى أحمد. **1988**. تأثير تغطية التربة بالبلاستيك أثناء الزراعة على نمو نبات الباذنجان والإصابة بالذبول الفيوزارمي ونيماتودا العقد الجذرية في زراعة الأنفاق البلاستيكية . كتاب وقائع المؤتمر العربي العالمي الثالث للطاقة الشمسية، بغداد، العراق. 1988.

بن زغيو، عبد الله عوض. **2004** . تأثير زراعة الفجل *Raphanus sativus* كمصيدة نباتية على أعداد نيماتودا تعقد الجذور(*Meloidogyne* spp.) في التربة. كتاب وقائع مؤتمر العلوم. 2004، صنعاء، اليمن. 5 صفحات.

صالح ، حلمي ، و أحمد المومني. **1986**. تأثير الفطور المتعايشة (المايكورايزا)على نيماتودا تعقد الجذور في البندورة والباذنجان. مجلة وقاية النبات العربية، 4 (1): 49 (ملخص).

علي، أمين وفدي أمين و محمود يوسف. **1997**. تأثير التسميد العضوي للتربة في تطفل كل من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* ونيماتودا القطن الكلوية *Rotylenchulus reniformis* ونمو نبات دوار الشمس. مجلة وقاية النبات العربية، 15(2): 114(ملخص).

Abadir, S.K., A.E. Ismail and A.M. Kheir. 1994. Influence of preceding crops on population densities of *Heterodera zeae* on corn. Annals of Agric. Science, Moshtohor, 32: 1035-1041.

Abd-El-Gaber, H. 1993. Effect of stacking and mulching on the vegetative growth, yield and seed quality of tomato grown under plastic house conditions. Zagazig Journal of Agricultural Research (Egypt), 20(lB): 297-303.

Abd- Elgawad, M.M., A.E. Ismail and E.A. El- Metwally. 1997. Evaluation of cotton rotation for production in a nematode – infested field in Egypt. International Journal of Nematology, 7: 103-106.

Abu-Gharbieh, W.I. 1982a. The root – knot nematodes, *Meloidogyne species* in Jordan. Pages 39-58. In: Proc. of the 3rd Res. Plann. Conf. on the Root-knot Nematodes, Sept. 13-17, Coimbra, Portugal.

Abu-Gharbieh, W.I. .1982b. Effect of culture vs. chemical treatments for control of *Meloidogyne javanica* on tomato. Dirasat. Univ. of Jordan, Agric. Studies, 9 (1): 155-162.

Abu-Gharbieh, W. I., and A. Hammou. 1977. Population dynamics and effect of *Meloidogyne incognita* on different plantings of tomato in the Central Jordan Valley. Nematol. medit., 5:227-232.

Abu-Gharbieh, W.I., H. Saleh. 1990. Use of black plastic for soil solarization and post-plant mulching. International Conference on Soil Solarization. 1, Amman (Jordan), 19-25 Feb.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1993. Effect of organic amendments on the parasitism of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pak. J. Nematol., 16 (1): 63-70.

Anon. 1996. Potato Variety Handbook. Including NIAB Recommended Lists of Potatoes1997. National Institute of Agricultural Botany. Cambridge, UK, 60 pp.

Awad, H.A. 2002 . Effect of number of irrigations and mulching with plastic sheets on cotton production in North Delta area. Mansoura University Journal of Agricultural Sciences, 26 (4) : 2441-2447.

Badra, T., M.A. Saleh and B.A. Oteifa. 1979. Nematicidal activity and composition of some organic fertilizers and amendments. Revue de Nematologie, 2:29-36.

Bary, N.A., M.F.M. Eissa and M.M.A.Youssef. 1986. Population dynamics of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae* under two crop regimes in Northern Nile-Delta, Egypt. Annals Agric. Sci., Fac. Agric, Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 31(2):1533-1541.

Bary, N.A., M.F.M. Eissa and M.M.A. Youssef . 1992. Effect of dry heat as a physical control on the population density of the rice nematode, *Hirschmanniella oryzae* after rice and wheat harvest. Fayoum. J. Agric. Res. and Dev., 6 (2): 75 – 80.

Boulahfa, H. 1988. The effect of plastic mulching on the behavior of the potato culture. Dissertation, 68 p. Institut Technologique Agricole, Mostaganem (Algeria).

Carlsson, B. and G. Videgard . 1971. Sanering av potatiscystnematoden med Lialp av fangstgroda. Polaris, 30-32.

Caubel, G . 1973a. Influence de la date du semis du mais sur la verse prococe cause par le nematode des tiges (*Ditylenchus dipsaci*). Science Agronomiques Rennes (1973), 101-107.

Caubel,G. 1973b. Problemes poses le nematode des tiges (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn)) en culture de mais . Academie d'Agrculture de France. Extrait du Proces – verbal de la Séance du 9 Mai 1973,627-640.

Duhaylongsod, R.D. 1988. Populations of root-knot and reniform nematodes in soil amended with fresh and composed organic materials. International Nematology Network Newsletter, 5: 24-26.

Duncan, L. W. and E. Cohn. 1990. Nematode parasites of citrus. In: Luc, M, Sikora, R.A. and Bridge, J., Eds. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, UK, pp. 321-346.

Eissa, M. F. M., N. A. Bary, A. M. Korayem and M. M. Youssef .1992. Population density, fluctuation pattern of the rice root nematode

Hirschmanniella oryzae as affected by different regimes of cropping sequence. African Journal of Agric. Sci., 19 (2): 77- 87.

El – Nagdi, W. M. A. and M. M. A. Youssef. 2004. Use of Okra as a trap crop for managing the Root-Knot Nematode , *Meloidogyne incognita* and cellular alterations in Nematode – infected root . Pakistan Journal of Nematology,
22 (2) : 151 – 155 . 2004.

El- Nemer, M. A. 2006. Effect of mulch types on soil environmental conditions and their effect on the growth and yield of cucumber plants. Journal of Applied Science Research, 2(2):67-73.

Farahat, A.A., A.A. Almihanna and M.M. Belal. 1999. Effect of adding chicken manure and eucalyptus dry leaves powder on root galling and growth Sunflower. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 24(8): 4229-4236.

Hadji, A. 1988. A study on the effectiveness of the black and transparent plastic film mulching on sweet pepper greenhouse culture. Institut Technologique Agricole, Mostaganem (Algeria). Institut Technologique Agricole, Mostaganem (Algeria), 101 pp.

Hoitink, H.A.J., L.V. Madden and M.J. Boehm. 1996. Relationship among organic matter decomposition level, microbial species diversity, and soil-born disease severity. Pages 237-249. In: Hall, Ed. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN.

Ibrahim, A.A.M. and I.K.A. Ibrahim. 2000. Evaluation of non-chemical treatment in the control of *Meloidogyne incognita* on common bean. Pakistan Journal of Nematology, 18: 51-57.

Ismail, A.E. and M.A. Badawi. 1998. Role of certain composted plants or animal residues in the control of *Rotylenchulus reniformis* on cowpea. Pak. J. Nematol., 16(2): 127-136.

Khtoom, M. 1981. Effect of methyl bromide soil fumigation and black plastic mulching on cucumber grown under plastic tunnels. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Jordan. Pp74.

Korayem, A.M. and M.M.A. Youssef. 2004. Damage threshold of *Meloidogyne incognita* under greenhouse and field conditions. Pakistan Journal of Nematology , 24: 25-31.

Montasser, S.A. 1991. The efficacy of some organic manures in controlling of root-knot nematode of okra. Pakistan Journal of Nematology, 9: 139-143.

Mostafa, F.A.M. 1998. Impact of three nematophagous fungi separately and in combination with poultry manure on root-knot nematodes infecting sunflower. Egyptian J. Agronematol., 2(2): 245-256.

Muller, P.J. and J. Van Artijk. 1989. Flooding reduces the soil population of the stem nematode *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) in sandy soil. Acta Horticulturae, 255: 261-264.

Oteifa,B.A.1952. Potassium nutrition in the host in relation to infection by root-knot nematode. *Meloidogyne incognita* Proc. Helminthol. Soc .Wash., 19: 99-104.

Paruthi, L.J. and D.S. Bhatti. 1992. Efficacy of different practices for the control of ear cockle in wheat caused by *Anguina tritici*. Current Nematology, 3:1-4.

Philis, J. 1994. Cultural practices for the control of *Xiphinema* index in Cyprus. Nematologica mediterranea, 22: 125-126.

Rhoades, H.L. 1994. Effect of fallowing and flooding on root-knot in peat soil.Plant Disease Reporter, 48: 303-306.

Rodriguez Fuentes, M.E. and N. Caraballo Liosas. 1981. Influencia del regimen de riegos sobre los niveles poblacionales de *Rotylenchulus reniformis* Linford y Oliveira, 1940, en el boniato (Ipomoea batatas (L.) Lam.). Centra Agricola, 8: 35-42.

Saleh, H.M. 1979. Biology of *Meloidogyne javanica* (Treub.) Chitwood on tomato in the Central Jordan Valley. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Jordan. 60 pp.

Sasser, J.N. and M.F. Kirby. 1979. Crop cultivars resistant to root-knot nematodes, Meloidogyne species. A cooperative publication of Dept. of Plant Pathology , North Carolina State University and US/AID. 24 pp.

Sikora, R.A. 1979. Predisposition to *Meloidogyne* infection by the endotrophic mycorrhizal fungus *Glomus rosseae*. Pp 399-404. In: F. Lambert and C.E. Taylor, Eds. Root-knot nematodes (Meloidogyne Species) Systematics, Biology and control. Academic Press. pp 477.

Stephan, Z.A. 1995. The efficacy of nematicides and horse manure in controlling root-knot nematodes on tomato and eggplant. Nematologia mediterranea , 23: 29-30.

Stephan, Z.A., A.H. Michbass and I. Shaker.1989c. Effect of organic amendments, nematicides and solar heating on root-knot nematodes infecting eggplant. International Nematology Network News Letter, 6(1): 34-35.

Stirling, G.R. 1989. Organic amendments for control of root-knot nematode on ginger. Australian Pl. Pathol., 18: 39-44.

Taylor, A.L. and J.N. Sasser .1978. Biology, Identification and Control of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne Species). Raleigh, North Carolina State University and US/AID. 111 pp.

Webster, J. M. 1972. Economic Nematology. Academic Press. London and New York.

Yassin, M .Y. and A. E. Ismail. 1993. Effect of *Zinnia elegans* as a mix crop along with tomato against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus* reniformis. Pakistan Journal of Nematology, 11(1):31-35.

Youssef, M.M.A., M.H. El-Hamawi and B.E. Mohamed .1997. Effect of a cropping sequence on the population dynamics of the corn cyst, lesion and stunt nematodes. Zagazig, J. Agric. Res., 34 (6): 1081 – 1086.

Zawislak, K., S. Sowa and Z. Gronowicz. 1981. Wplyw matwikoodpornych odmian ziemniaka na zanikani w glebie populacji matwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis* Woll.) I wydajnosc bulw. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo-Technicznij w Obzlijnie Rolnictwo No. 31: 49-58.

الفصل السابع والعشرون

مكافحة النيماتودا بالطرق الفيزيائية
Nematode Control by Physical Means

وليد إبراهيم أبوغربية[1]، خليفة حسين دعباج[2]،
أحمد السيد إسماعيل[3] و نوري راضي الحسني[4].

(1) كلية الزراعة، الجامعة الاردنية، عمان، الأردن.
(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا.
(3) قسم امراض النبات، المركز القومي للبحوث، القاهرة، مصر.
(4) كلية العلوم، جامعة بغداد، جمهورية العراق.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

ما من تربة زراعية يقوم المزارع على فلاحتها بالطرق والأساليب العادية، إلاّ وتنتقل إليها آفات وممرضات النبات التي تقطن التربة، إن عاجلاً أو آجلاً، ونيماتودا النبات ليست استثناءً. ومن المتعارف عليه استخدام المبيدات الكيميائية في مكافحة آفات التربة التي تصيب محاصيل الخضر والفاكهة ونباتات الزينة في الحقول والمشاتل. إلاّ أن استخدام مثل هذه المركبات أصبح غير مرغوب فيه، وذلك لسميتها للإنسان والحيوان ولمتبقياتها الضارة في النبات والتربة. كما أدت التعقيدات التي يواجهها المزارع في معاملة التربة وارتفاع الكلفة المادية الناتجة عن استخدام المبيدات الكيميائية إلى محاولة الابتعاد عنها والتوجه نحو استنباط طرق بديلة ذات كفاءة عالية في تطهير التربة الزراعية. وإحدى هذه الطرق هي المكافحة بالطرق الفيزيائية التي تتضمن استخدام الطاقة الشمسية، وبخار الماء، والحرارة الجافة، كما تتضمن أيضاً معاملة أجزاء النباتات المصابة بالماء الساخن أو بالإشعاع.

تختلف طرق تعقيم التربة فيزيائياً في تطبيقاتها وتجهيزاتها وتكاليفها أو المعدات المستخدمة لكل منها، وكذلك تختلف طرق التعقيم في مدى صلاحيتها تحت الظروف المختلفة. وهناك عدة أساليب وتقنيات فيزيائية مختلفة لتطهير التربة والمواد النباتية الملوثة بالنيماتودا، وكذلك المواد والأدوات المستخدمة في الإنتاج الزراعي، وسوف نناقش في هذا الفصل أهم تلك الطرق.

بدأ تطبيق طريقة تطهير التربة بالطاقة الشمسية تحت الأغطية البلاستيكية في منتصف السبعينيات من القرن الماضي، وشكلت الأبحاث التي قام بها DeVay (1991) في كاليفورنيا و.Katan *et al* (1976) في فلسطين المحتلة، نقطة البداية لاستخدام أغطية البلاستيك الشفافة لمكافحة المرضات والآفات الزراعية التي تقطن في التربة. وبعد ذلك لم يقتصر استعمال هذه الطريقة على المساحات الصغيرة أو الصوبات (البيوت المحمية)، بل امتد أيضاً إلى الحقول المفتوحة في زراعة الخضروات وبساتين الأشجار المثمرة مثل الفستق، واللوز، والخوخ والمشمش (DeVay, 1991).

أما في البلدان العربية، فقد بدأت الأبحاث العلمية الخاصة باستغلال الطاقة الشمسية في مكافحة آفات التربة، بما في ذلك النيماتودا، في أواخر السبعينيات وأوائل الثمانينيات من القرن الماضي، وخاصة في الأردن (Abu-Gharbieh, 1997)، ومصر(Satour *et al.*, 1991)، والعراق (البهادلي وآخرون، 1980). وبعد ذلك بدأت الدراسات حول الموضوع نفسه في بلدان مختلفة مثل: العراق، وليبيا، والسعودية، واليمن، وعلى مستوى أقل في سورية، والسودان، ولبنان، وبلدان المغرب العربي. وعلى المستوى الحقلي، فقد أصبح استخدام تشميس التربة شائعاً في الزراعات المحمية في كل من: الأردن، والسعودية، وليبيا، والعراق، وفي الزراعة المكشوفة خاصة في الأغوار الجنوبية من الأردن.

2. تشميس التربة Soil Solarization

يمكن تعريف طريقة تشميس التربة بأنها تغطية التربة الرطبة بغطاء بلاستيكي محكم خلال الأشهر الأكثر حرارة، لمدة كافية لقتل أو تعطيل النشاطات الأحيائية لغالبية آفات النبات التي تقطن التربة ومنها الفطريات، والبكتيريا، والنيماتودا، وكذلك الحشرات، والعناكب، بالإضافة إلى بذور بعض الأعشاب (DeVay, 1990).

ويعتمد مبدأ تشميس التربة بشكل أساسي على تسخين التربة بتعريضها للإشعاعات الشمسية، وذلك بتغطية التربة الرطبة بشرائح بلاستيكية مصنوعة عادة من البولي إيثيلين Polyethylene (PE) أو أية مادة بلاستيكية أخرى مثل كلوريد الفينيل، قبل موعد الزراعة بحوالي 4- 8 أسابيع في أشهر الصيف الحارة حيث يتم تجهيز التربة وتسوية سطحها قبل تغطيتها بشرائح البلاستيك بإحكام. وأما المبدأ العلمي لهذه الطريقة فهو إحداث تغييرات حرارية ينتج عنها تغيرات فيزيائية وكيميائية وحيوية في التربة الرطبة، حيث يعد إجراءً رطوبياً-حرارياً Hydrothermal، وهذه التغييرات بمجملها تؤثر تأثيراً سلبياً على ممرضات النبات؛ إذ أن معظم هذه المرضات تتحمل درجات حرارة معتدلة أو متوسطة Mesophylic ولكنها لا تستطيع النمو عند درجة حرارة تزيد عن 31- 32 °م، أما درجة الحرارة 37 °م فهي درجة الحرارة الحرجة، حيث يتم عندها قتل أو تثبيط نشاط هذه

المرضات بسبب الحرارة العالية تحت الأغطية البلاستيكية والتي تعيق أيضاً نفاذ الغازات وبخار الماء من التربة إلى الجو (Abu-Gharbieh, *et al.*, 1989؛ DeVay, 1991؛ Abu-Gharbieh, 1997؛ Satour, 2003). أما الأحياء الدقيقة الأخرى التي تتحمل درجة الحرارة العالية وتسمى Thermotolerant أو Thermophylic فإنها غالباً تنجو من التأثيرات السلبية لعملية تشميس التربة، وقد يزداد نشاطها وتتكاثر أعدادها، ويمكن أن تحل محل الكائنات التي تم قتلها بالحرارة. ولكن الكثير من هذه الأحياء غير ممرض للنباتات وقد يكون لبعضها دورٌ في المكافحة الأحيائية لمرضات التربة (Brown and Kerry, 1987؛ DeVay, 1991).

2- 1. ميكانيكية عملية تشميس التربة Mechanism of soil solarization

يمكن حصر وإيجاز الأسس العامة التي بنيت عليها عملية تشميس التربة (شلبى، 1999) فيما يلي :

أ- يرفع التشميس درجة حرارة التربة من خلال دورات يومية متكررة، وتبدأ الحرارة القصوى في التناقص مع زيادة أعماق التربة.

ب- تغطى التربة بشرائح بلاستيكية تؤدى إلى رفع درجة حرارتها بدرجة مؤثرة واقتصادية تحت ظروف الحقل. كما تعد الصوب الزجاجية أو البيوت البلاستيك المقفلة في حال توفر الظروف المناخية المناسبة و التربة المبتلة مرادفاً آخر للتشميس.

ج- أفضل وقت لتشميس التربة هو عندما تتوفر الظروف المناخية المناسبة والتي يمكن تحديدها تجريبياً بقياس درجات الحرارة والرطوبة، أو الحصول علي المسجلة منها في الأعوام السابقة. وتزداد فعالية التعقيم الشمسي في الأقاليم ذات الصيف الحار، وحيث تقل الغيوم ويقل أو يندر هطول الأمطار الصيفية، مثلما هو الحال في معظم البلدان العربية.

د- مع زيادة عمق التربة تقل درجة الحرارة الناتجة عن التشميس.

هـ- إطالة فترة التشميس تزيد من فعالية مكافحة مسببات الأمراض النباتية في الطبقات الأعمق للتربة بالرغم من تناقص درجة الحرارة مع زيادة العمق، وذلك من خلال التأثير التراكمي للحرارة.

و- التربة المبتلة الرطبة تعطي نتائج أفضل لعملية التشميس.

ز- يؤدي التشميس إلى ارتفاع درجة حرارة التربة ولكن بدرجة أقل عما يحدث في حالة تطهير التربة ببخار الماء والتي يصحبها أيضاً تأثيرات سلبية أخرى.

ح- بعد انتهاء عملية التشميس، يجب التأكد من عدم تقليب التربة، وعدم نقل التربة الملوثة في عمق التربة إلى الطبقات العليا حيث تنمو الجذور.

يتم تشميس التربة بتغطيتها بعد ترطيبها وتهيئتها وتسويتها برقائق البلاستيك، ثم تطمر جميع حوافها بالتربة وتستغرق فترة التشميس عادة من شهر ونصف إلى شهرين خلال الأشهر الأكثر حرارة من العام (Abu-Gharbieh, 1989). وتؤدي هذه المعاملة إلى رفع درجة حرارة التربة من 3- 12 درجة مئوية عن غير المغطاة. ويجب تحضير التربة تحضيراً جيداً قبل تغطيتها بالشرائح البلاستيكية، وهي الحالة التي تسمى بـ "الحالة المثالية لأرض المشتل"، ويمكن الحصول على ذلك بريّ التربة إلى عمق يصل إلى 60- 70 سم ثم حراثتها وتنعيمها إلى عمق 30- 40 سم، ومن ثم تسوية سطحها باستعمال مدحلة Roller خفيفة إن أمكن. يتم تحضير أتلام أو أخاديد Furrows في التربة حسب عرض البلاستيك المستعمل ثم توضع أطراف البلاستيك في الأتلام وتثبت بتغطيتها بالتربة، شرط أن لا تُترك جيوب هوائية تحت البلاستيك. وتعد شرائح البولي إيثيلين PE هي الأكثر استعمالاً لهذا الغرض. فمن حيث السمك، يختار المزارع البلاستيك الأقل سمكاً، شرط أن يكون قوياً بدرجة كافية لهذه العملية، مع الأخذ بعين الاعتبار عوامل تمزيق وقطع البلاستيك نتيجة وجود الكدر والحجارة وبقايا المحاصيل السابقة أو بسبب وجود أخطاء تصنيعية. أما من حيث عرض شرائح البلاستيك المستعملة، فقد وجد بأن أفضلها ما يكون بين 2- 3 م ولا يزيد عن 4 م، وبحيث يتم إدخال وتثبيت أطرافها جيداً في التربة. وكل ذلك يعمل على إطالة عمر الغطاء ويقلل من تمزقه.

يعد البلاستيك الشفاف الأكثر شيوعاً من حيث الاستخدام لأغراض تشميس التربة، لأنه يسمح بنفاذ أكثر من 80٪ من الأشعة الشمسية، ويجري تغطية قطعة الأرض جزئياً في خطوط طولية أو بشكل كامل سواء كان ذلك في الحقول المفتوحة أو في البيوت المحمية. والجدير بالذكر أن حوالي 350 هكتاراً من البيوت البلاستيكية في وادي الأردن يجري تشميسها باستعمال البلاستيك الشفاف بدلاً من تطهيرها باستخدام غاز بروميد الميثايل (Abu-Gharbieh, 1997).

وفي حالات الزراعة المبكرة في الحقول المفتوحة في وادي الأردن، أظهرت إحدى الدراسات (Abu-El-Asal, 1998) فعالية عالية لاستخدام شرائح البلاستيك الشفاف في خطوط طولية وبعرض (1- 1,5 م) يتم رشها بالكلس (الجير) Lime في نهاية فترة التشميس، ومن ثم الزراعة في فتحات تعمل في البلاستيك تتناسب مع مسافات زراعة البذور أو الأشتال.

ولقد نجح أيضاً استعمال البلاستيك الأسود في مناطق تماثل مناخ وادي الأردن (Abu-Gharbieh *et al.*, 1991a) لما في ذلك من اقتصاد في الكلفة، وفي هذه الحالة يستعمل البلاستيك الأسود غير المثقب على خطوط الزراعة وبعرض 1- 1,5 م، وبعد انتهاء فترة التشميس (حوالي شهرين)، يجري عمل فتحات في الغطاء البلاستيكي حيث يتم زراعة الأشتال أو البذور. وعليه فإن قطع البلاستيك نفسها تستعمل لأغراض التشميس قبل الزراعة، وكذلك كغطاء Mulch أسود عادي للمحافظة على رطوبة التربة ومنع نمو الأعشاب بعد الزراعة. هذا، وقد جرى استخدام هذه الطريقة على نطاق واسع في الحقول المفتوحة في الأغوار الجنوبية في الأردن، حيث تزيد مساحة الأراضي المعاملة بالتشميس عن 2000 هكتار(Abu-Gharbieh, 1997) وفي ضوء نتائج التجارب التي أجريت في الأردن، فقد استخدم البلاستيك الأسود أيضاً في عملية تشميس التربة في مساحات واسعة من ولاية كاليفورنيا الأمريكية، حيث تدعى هناك بالتجربة الأردنية Jordanian Experience (Stapleton, Personal Communication).

وكذلك، فقد استعمل البلاستيك الشفاف أو الأسود في مكافحة آفات التربة في بساتين الأشجار المثمرة إما على شكل شرائح Strips طولية، أو تغطية شاملة للتربة

Overall، وعلى المزارع أن يختار بين نظام المعاملة اليدوية أو الآلية، مع الأخذ بعين الاعتبار أن المعاملة اليدوية الشاملة تحتاج إلى من 10- 20 يوم عمل لتغطية الهكتار الواحد، بينما يحتاج الهكتار إلى ثلاثة أيام عمل للتغطية الكاملة، ونصف يوم عمل لتغطية الشرائح باستعمال الطريقة الآلية (Grinstein and Hetzroni,1991). وفيما يلي شرح موجز لطرائق تغطية التربة المستعملة في تشميس التربة (Grinstein and Hetzroni,1991; DeVay, 1990).

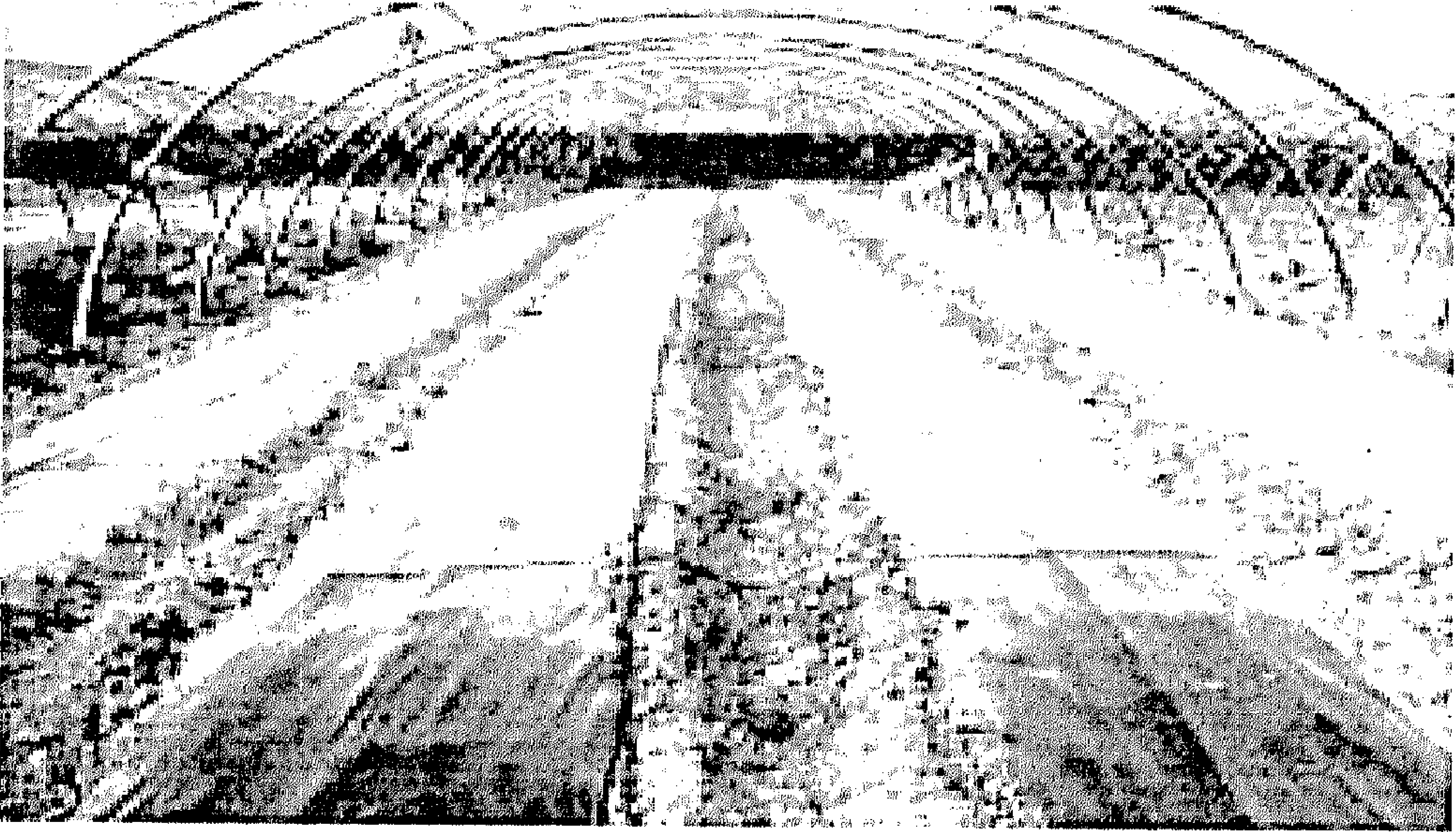
2- 1- 1. التغطية اليدوية

تعد هذه الطريقة هي التقليدية التي غالباً ما يستعملها المزارعون في البلدان العربية للزراعة على خطوط، ويتم تنفيذها بفرد (فرش) البلاستيك على شكل شرائح طولية على الأرض المجهزة مسبقا (Satour, 2003). توضع أطراف البلاستيك في أخاديد أو أتلام تحفر في التربة حول قطعة البلاستيك وتثبت بتغطية أطرافها جيداً بالتربة، مع التأكد من شد البلاستيك فوق سطح الأرض، ولكن ليس أكثر من اللازم حتى لا يتضرر قوامه. وقد يصاحب هذه الطريقة تكوين التجاويف الهوائية التي تقلل من كفاءة عملية التشميس. أما التغطية الشاملة في قطع الأراضي الصغيرة نسبياً أو في البيوت المحمية، فتتم يدوياً بوضع قطعة بلاستيك واحدة كبيرة تشمل جميع المساحة المعاملة، أو استخدام عدة شرائح، وفي هذه الحالة توضع أطراف البلاستيك لكل قطعتين متجاورتين سوية في أخدود واحد، وردمها بالتراب، ثم تفرد قطعتي البلاستيك على الجانبين لتوضع أطرافها البعيدة في الأتلام التالية. ويمكن استخدام نظام نصف آلي لهذا الغرض حيث تفرد الشريحة ويفتح الأخدود (التلم) في المرحلة الأولى، بينما يجري تثبيت الأطراف بالتراب آلياً في المرحلة الثانية وذلك بعد وضع طرف البلاستيك يدوياً في الأخدود.

2- 1- 2. التغطية الآلية في شرائح طولية

تستخدم الأغطية البلاستيكية على شكل شريط يغطي المصاطب المهيأة للتشميس (شكل 1)، ويجب ألا يقل عرض الشريط عن 75 سم ولا يزيد عن 1,5 م. وهذه الطريقة هي المفضلة، وذلك لإمكانية زراعة عدة خطوط من المحصول. وفي بعض الحالات، تكون التغطية

على شكل شريط أكثر عملية واقتصادية من التغطية الكاملة، وذلك لتقليل الكمية المستهلكة من البلاستيك، وعدم الحاجة إلى لصق الحواف لطبقات البلاستيك مع بعضها . وتقضي التغطية بشكل شريط على معظم الآفات وبشكل فعال، وهي أيضاً فعالة ضد الأعشاب. ولكن يعاب على هذه الطريقة أن الخطوط بين الأشرطة يمكن أن تكون مصدراً لإعادة إصابة التربة المعاملة. وقد تستخدم لهذه الطريقة مكائن خاصة (شكل 2).

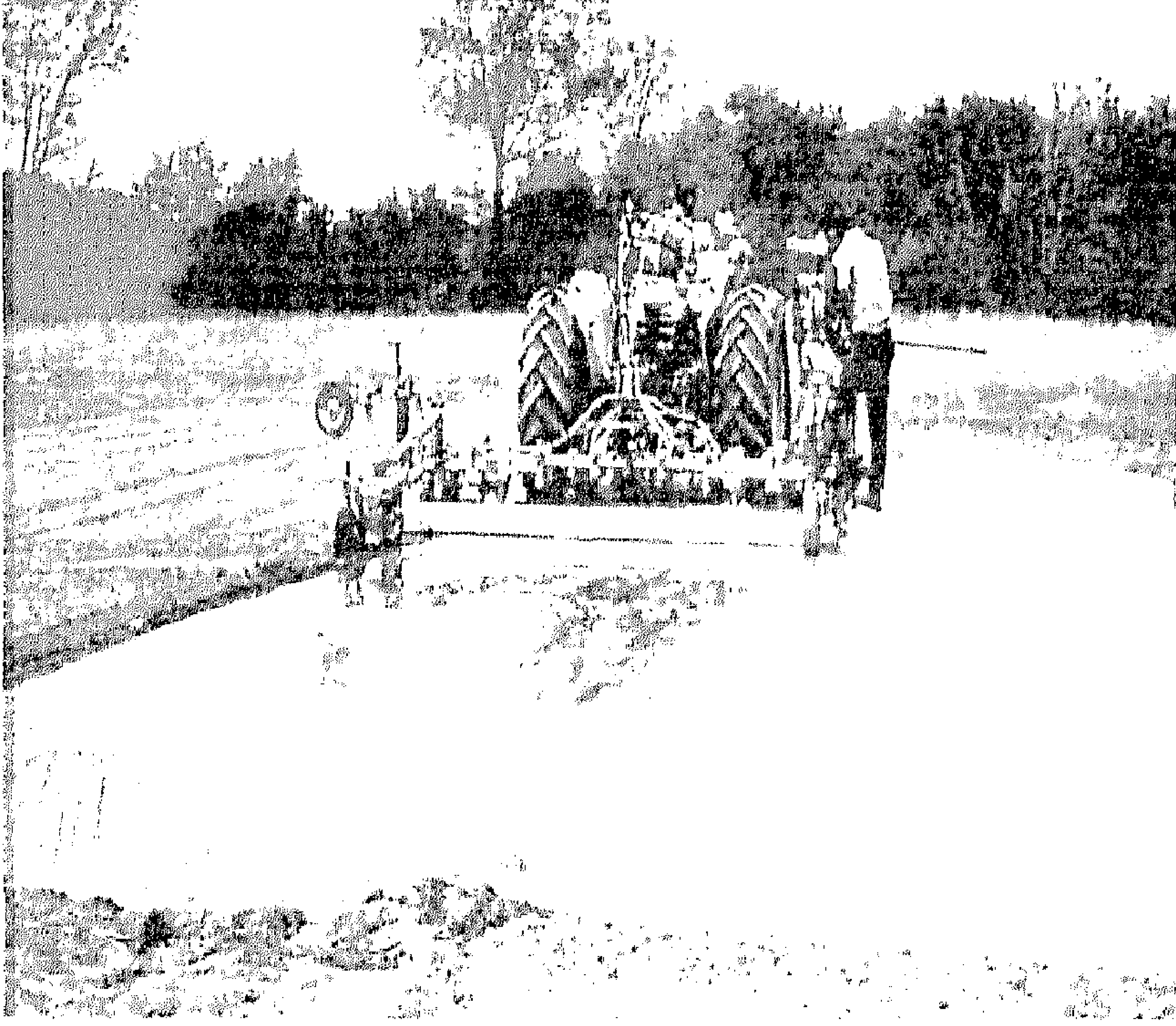


شكل **1** : يبين تغطية التربة يدويا باستخدام البلاستيك الأسود بشكل شرائح مستطيلة.

(تصوير وليد أبوغربية)

وتعمل غالبية الآليات في تغطية شرائح البلاستيك الطولية على أسس متماثلة، حيث يفتح أخدودين على جانبي القطعة المراد تغطيتها بواسطة قرص على جانبي الجرار، ويفرد البلاستيك خلف الجرار، وتوضع أطرافه في الأتلام، وتثبت بعجليْن، ثم تردم الأتلام بالتراب وتدك بواسطة الأقراص. لقد تطورت تقنية تغطية التربة بشرائح البولى إيثيلين مع تطور تقنيات صناعة البلاستيك والميكنة (المكننة) الزراعية (شلبى، 1999) لدرجة أنه يمكن وضع البولى إيثيلين الخام في وعاء ملحق بالآلة فينزل في صورة رقائق شفافة أو ملونة بالسمك

المطلوب ليغطى التربة مباشرة دون الحاجة إلى اتباع الطريقة التقليدية اليدوية، والتي غالباً ما يصاحبها تكون التجاويف الهوائية والتي تقلل من كفاءة عملية التشميس.



شكل 2 . يبين تغطية التربة آلياً باستخدام البلاستيك الشفاف.
(المصدر: مجموعة سلايدات APS)

2- 1- 3. التغطية الشاملة

ينصح باستخدام التغطية الشاملة في حالة إصابة الحقل بشدة بمسببات الأمراض النباتية، أو حيث يراد حماية جميع النباتات النامية في الحقل، كما في أراضي المشاتل. والتغطية الشاملة هي الأكثر كفاءة في عملية التشميس، وهذا يستدعي أساليب مناسبة لذلك. ويجرى تنفيذ هذه الطريقة بعد تجهيز التربة تجهيزاً جيداً ثم تسوية سطحها تماما وفقاً

للعمليات الزراعية المعتادة. وفي هذه الحالة تستعمل شرائح كبيرة تتناسب مع مساحة قطعة الأرض المعاملة ويغطى سطح التربة تغطية شاملة بغطاء بلاستيكي شفاف أو أسود مفرد أو مزدوج، كما هو الحال في البيوت المحمية. ثم تثبت أطراف البلاستيك في التربة بحيث يكون محكم الشد فوق سطح التربة بحيث لا تترك جيوب هوائية كما تغطى المساحة كلها (بلا فواصل) وتدفن الأطراف الخارجية من الشرائح بالتربة حتى لا تتطاير بالرياح. ولكن، قد تستعمل عدة شرائح بلاستيكية بعرض 2- 4 م ويثبت أحد أطرافها في التربة ويتصل الطرف الثاني بالشريحة التالية بدفن طرفيها سوية في التربة وتغطيتها، وفرد الشريحة الجديدة وهكذا، أو بلحامها Welding، حيث يجري لحام طرفي شريحتي البلاستيك المتجاورتين بصمغ خاص ذي شد سطحي عالٍ من النوع الذي يبقى فعالاً لمدة طويلة. وهناك نظامٌ آخر لوصل شرائح البلاستيك يعتمد على إطلاق تيار هوائي ساخن على طرفي البلاستيك المتداخلين (Grinstein and Hetzroni, 1991).

2- 1- 4. التغطية في البساتين الدائمة

يمكن تنفيذ عملية التشميس في حالة الأرض المزروعة بالمحاصيل المستديمة، كما في كروم العنب، وبساتين الموالح، والمانجو، وأشجار الفاكهة، وكذلك في الغابات ... إلخ. وقد بدأت عملية التشميس في البساتين الدائمة بعد التجارب الناجحة التي قام بها Ashworth and Gaona (1982)، واستخدما فيها الأغطية البلاستيكية في البساتين المستديمة للأشجار متساقطة الأوراق كالفستق، وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تغطى مساحات كبيرة بأغطية بلاستيك شفافة لمكافحة النيماتودا وغيرها من الآفات القاطنة في التربة. ويمكن أيضا تغطية المساحة المحيطة بالشجرة فقط. وقد تلا ذلك استخدام عدد آخر من الباحثين لنفس الطريقة في أنحاء مختلفة من العالم (Abu-Gharbieh, 1997). وتشكل الأشجار عوائق في الحقل مما يجعل تغطية التربة الشاملة بالبلاستيك ممكنة فقط بالطريقة اليدوية. وتقضي إحدى الطرق المستعملة بقطع البلاستيك بمحاذاة ساق الشجرة حتى يمكن تغطية المنطقة المحيطة بالساق، ثم يوضع طرفي البلاستيك في مكان قطعهما فوق بعضهما ويغطيان بالتراب يدوياً. وهناك طريقة أخرى لا تتطلب قطع البلاستيك، بل يحفر تلم أو

أخدود طولي على خطوط الأشجار وآخر بمحاذاة طرف الشريحة المقابل، ثم تفرد شريحة البلاستيك وتدفن أطرافها بالتراب، وهكذا.

يمكن أن تستخدم الطاقة الشمسية بعد الزراعة في الحقول المستديمة أو المحاصيل المعمرة، وتعطي نتائج جيدة مع بعض المحاصيل تحت ظروف معينة، ولكنها قد تكون غير فعالة في محاصيل أخرى (Abu-Gharbieh, 1989). ففي وادي الأردن، أجرى Abu-Gharbieh *et al.*, (1998) تجربة لتقييم تأثير عملية تشميس التربة باستخدام شرائح بلاستيك سوداء على نمو نباتات عشرة أنواع من الأشجار المثمرة، وعلى بعض آفات التربة. تمت تغطية خطوط الزراعة بالبلاستيك لمدة ثلاثة أو ستة أشهر، ثم لقحت شتلات الحمضيات بنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* . وقد أظهرت النتائج نجاح أشجار الزيتون والحمضيات والجوافة دون أن يتأثر نموها سلبياً من درجة الحرارة التي تجاوزت الخمسين درجة مئوية. ولكن كان نمو نباتات الموز ضعيفاً، في حين ماتت جميع نباتات الباباي. أما نباتات الأشجار متساقطة الأوراق (التفاح والدراق والعنب) فقد ماتت نباتاتها عندما زرعت سلتاً (Bare-rooted)، بينما نجت نباتات التفاح التي زرعت في طوبارة Container-grown. وقد أدت المعاملة إلى تخفيض أعداد فطر الفيوزاريوم ونيماتودا الحمضيات في التربة المعاملة جوهرياً، مقارنة بالتربة غير المغطاة. كما ذكر Ismail *et al.* (1997) في مصر، أن استعمال أغطية لدائن بسمك 80 أو 160 ميكروناً سواء كانت شفافة أو سوداء اللون لتغطية التربة في حقل حمضيات بعمر ست سنوات قد أعطى نتائج جيدة في تقليل كثافة نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans* في التربة والجذور، وتحسنت خواص الإنتاج.

2- 2. العوامل المؤثرة في فعالية عملية تشميس التربة
Factors influencing efficacy of soil solarization

تتضمن العناصر الأساسية التي تلعب دوراً مهماً في إنجاح عملية تشميس التربة كلاً من: رطوبة التربة، وحرارة التربة، ونوع الغطاء البلاستيكي. وهناك بعض التحسينات التي أدخلت على عملية تشميس التربة ، مما يؤدي إلى زيادة استجابة النباتات للنمو.

ويعتمد نجاح عملية تشميس التربة على عاملين هامين هما؛ شدة الضوء، وفترة أو زمن التعرض اليومي لضوء الشمس. ولذلك فإن أنسب مواعيد لتطبيق تشميس التربة خلال السنة تكون خلال أشهر الصيف الحارة. كما يعتمد نجاح العملية على درجة رطوبة التربة لنقل أقصى درجة حرارة ممكنة إلى الكائنات الكامنة في التربة. كما يعتمد أيضا على العلاقة بين مدة التعرض ودرجة حرارة التربة، وعوامل أخرى هامة مثل لون وتركيب التربة، ودرجة حرارة الجو، وطول اليوم، وكثافة الغيوم، وحدوث المطر، بالإضافة إلى سمك ودرجة شفافية الغطاء البلاستيكي، كما هو مبين في أساسيات عملية تشميس التربة التالية.

2- 2- 1. الغطاء البلاستيكي

يستخدم البولي إيثيلين بشكل واسع في تغطية التربة الزراعية بسبب خواصه المميزة مثل: المرونة، والقابلية للشد، وقوة التحمل، ومقاومة التمزق، والتثقيب، ومقاومته للمركبات الكيميائية، وخلوه من الروائح والمواد السامة (Stevens *et al.*, 1991). وفي مجالات الاستخدام الزراعي هناك نوعان من البولي إيثيلين يستخدمان بشكل رئيسي هي؛ الشفاف Transparent، والأسود Black (الذي يحتوي على الكربون الأسود Carbon black). ويعد النوع الشفاف غطاءً مثالياً للاستخدام في عملية تشميس التربة، لأنه ينفذ حوالي 80٪ من الأشعة الشمسية، ويمنع هروب الحرارة والغازات من التربة. أما النوع الأسود فيستعمل عادة في تغطية التربة Soil mulch أثناء الزراعة للحفاظ على رطوبة التربة ومنع نمو الأعشاب، ولكن، بدأ استعماله في السنوات الأخيرة بنجاح في تطهير التربة بعد أن أثبتت الدراسات الميدانية في وادي الأردن فعاليته في مكافحة آفات التربة، حيث تتجاوز درجة الحرارة العظمى للتربة 40 ^{o}م تحت هذا النوع من البلاستيك. ويتوفر مثل هذا المناخ في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية التي تقع أجزاء كبيرة من الوطن العربي ضمن نطاقها. يهدف استعمال البلاستيك الأسود إلى تقليل كلفة الإنتاج، وذلك باستغلاله في أمرين في آن واحد: الأول لتشميس التربة، والثاني: أن يبقى في مكانه في نهاية فترة التعقيم دون تحريك كغطاء Mulch للتربة. وتتم الزراعة بعد عمل ثقوب للزراعة من خلاله. وعند استعماله لأغراض تطهير التربة، يمتص البلاستيك الأسود الأشعة الشمسية التي تتحول

إلى طاقة حرارية تتخلل عمق التربة بالتوصيل Conduction، مما يقلل من تسخين التربة بفارق عدة درجات مئوية مقارنة بالشفاف. إلا أن الأسود أكثر ثباتاً ويطول بقاؤه تحت الظروف الحقلية مقارنة بالشفاف القابل للتشقق ما لم يعامل بمواد مثبتة. أما بالنسبة لسمك البلاستيك Thickness المستعمل فإنه يوصى باستخدام أقل سمك ممكن آخذين بعين الاعتبار مواصفات القوة والقدرة على التحمل طيلة فترة الاستخدام. وقد تمت دراسات عديدة في الوطن العربي للمقارنة بين الألوان والسماكات المختلفة للبولي إيثيلين ومدة التغطية وتأثيرها في فعالية عملية تشميس التربة. وقد أثبت العديد من هذه الدراسات فعالية كل من: البلاستيك الشفاف والأسود في عملية تشميس التربة، مع أفضلية الشفاف قليلاً في رفع درجة الحرارة في التربة والفعالية في مكافحة ممرضات النبات التي تقطن التربة، فيما تباينت نتائج التجارب حول مدى التأثير على الإنتاجية.

وبالرغم من أنه تستخدم عدة أنواع من أغطية البلاستيك لأغراض التشميس، إلا أن الخواص الطبيعية والكيميائية لشرائح البولي إيثيلين تعد أفضل الأنواع لهذا الغرض (أبوغنية وآخرون، 1993؛ Abu-Gharbieh, 1997؛ Bisheya, 2001). وتستخدم عادة شرائط البلاستيك بسمك 50 ميكروناً، وهي كفوءة واقتصادية، ولكن غير مقاومة للتمزق بالرياح أو الثقب بواسطة الحيوانات. وفي الأردن، استخدم Saleh *et al.* (1990) أغطية البلاستيك الأسود وبسمك 40، و60، و80، و100، و120، و300 ميكرون لتغطيه التربة المعدة لزراعة الخيار، ولفترة 67 يوماً. وقد بينت النتائج فعالية جميع السماكات في رفع درجات الحرارة مقارنة بالشاهد. وكان السمك 60، و80 ميكروناً أفضلها. أما Al-Kalaielah (1988) فقد استخدمت المعاملات السابقة نفسها ولكن باستخدام البلاستيك الشفاف، وقد حصلت على أعلى درجة حرارة لمعاملة البلاستيك الشفاف سمك 40 ميكرون (52,4 ^{o}م)، وأقلها في تربة الشاهد غير المغطى (46,5 ^{o}م). كذلك، استخدم Al-Raddad (1979) البلاستيك الشفاف بسمك 30، و80 ميكرون لتغطية التربة أثناء فترة الصيف وبشكل شرائح بطول 21 م وعرض 1 م، ولكنه وجد أن للبلاستيك الأسود تأثيراً محدوداً في مكافحة آفات التربة. وعلى ذلك فإنه يفضل البلاستيك الشفاف لأغراض تشميس التربة، وذلك لأنه يتميز بشفافية عالية تسمح بنقل أشعة الشمس على مدى يتراوح

بين 280- 2500 نانومتر، ويحد من فقدان الحرارة من التربة أثناء عملية التشميس. أما Barakat (1987) فقد أوضح أنه لم يحصل على فروق واضحة لتأثير معاملات الألوان المختلفة (الشفاف، والأسود، والأبيض، والبني، والأزرق، والأخضر، والأصفر، والأحمر) على النتائج حين استخدمت في تشميس التربة في وادي الأردن. ولكن على خلاف البلاستيك الشفاف، فإن شرائح البلاستيك الأسود ترفع درجة حرارة التربة بدرجة أقل قليلاً من البلاستيك الشفاف، إلا أنها تتميز بأنها أكثر متانة وتبقى لمدة أطول تحت الظروف الحقلية، كما أنها تتميز بميزة أخري، وهي أنها أثناء الليل تنخفض الحرارة تحتها بدرجة أبطأ من البلاستيك الشفاف، وذلك لأن البلاستيك الشفاف له نفاذية أعلى للموجات تحت الحمراء من البلاستيك الأسود. وقد أكدت الأبحاث التي قام بها أبوغربية وآخرون في الأردن (Abu-Gharbieh *et al.*, 1989 and 1991a) أن استخدام البلاستيك الأسود في البيوت البلاستيكية ولمدة 11 أسبوعاً قد رفع درجة حرارة التربة عند العمق 10 سم بمقدار3-9 °م، مقارنة بالتربة غير المغطاة، بينما زادت درجة حرارة التربة بقدر 8- 14°م في حالة استخدام الماء الساخن مع الطاقة الشمسية (Abu-Gharbieh *et al.*, 1991b).

كذلك أكّد Abu El-Asal (1998) تأثير تطهير التربة بالبلاستيك الشفاف على المسببات المرضية؛ وتميز نمو وإنتاجية النباتات عن بقية المعاملات، خاصة بعد الإبقاء على البلاستيك الشفاف المستعمل في التشميس، وطلاؤه بالكلس (الجير أو الشيد) قبل الزراعة. كما كانت هناك دراسة أخرى استخدمت فيها البلاستيك الشفاف والأسود لتشميس التربة وخرجت الدراسة بتوصية باستخدام البلاستيك الأسود أثناء الزراعة (Abu-Gharbieh *et al.*, 1991a). وذكر Abu-Gharbieh *et al.* (1991a) أن معاملات تغطية التربة بالبلاستيك الأسود ترفع درجة حرارة التربة بين 3- 6 °م. وعند استخدام الماء الساخن أثناء التشميس ترتفع درجة الحرارة إلى 56 °م أي بزيادة 8- 14 °م، مقارنة بالتربة غير المعاملة بالطاقة الشمسية. وذكر الأسعد وأبوغربية (1986) أن معاملة التربة بالطاقة الشمسية بالبلاستيك الشفاف والأسود ترفع درجة حرارة التربة عند الأعماق 10 و20 سم إلى 50 و44°م للشفاف، و42 و40 °م للأسود، مقابل 40 و38 °م في التربة غير المغطاة. وأن معاملة التربة بالطاقة الشمسية لمدة شهرين تقلل من عشائر الفطريات القاطنة في التربة

مثـل: *Fusarium oxysporum*، و*F. solani*، و*Rhizoctonia solani*، و*Pythium*، ونيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* بصورة تضاهي المعاملة بغاز بروميد الميثايل. ووجد مسلم و أبو غربية (1993) في دراسة مقارنة بين طريقة تشميس التربة باستخدام بلاستيك شفاف وأسود مع غاز بروميد الميثايل خفضاً في أعداد الفطر المسبب للذبول *Fusarium oxysporum* على الشمام في موقعين مختلفين بغور الأردن.

وفي الأردن أيضاً، وفي دراسة عن مدى تأثير نوع البلاستيك في عمق التربة، وجد Said and Abu-Gharbieh (1997) أن الشفاف البلاستيك كان أكثر فعالية من الأسود في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم/البندورة إلى عمق 40 سم، بينما كان الأسود فعالاً فقط إلى عمق 30 سم. أما على الشوندر السكري (بنجر السكر) فقد تمت مكافحة نيماتودا الحوصلات *H. schachtii* باستخدام البلاستيك الشفاف حتى عمق 30 سم، أما الأسود فقد كان فعالاً في مقاومتها حتى عمق 20 سم فقط.

وفي مصر، أظهرت البحوث التي تناولت هذا الموضوع أن ألوان الغطاء البلاستيكي الفعالة في مكافحة آفات التربة هي الشفافة (Farahat *et al.*,1994؛ Ismail *et al.*, 1997؛ Abd El-Hadi *et al.*, 1998) أو السوداء (Ismail *et al.*, 1997). وعن تأثير سماكات البلاستيك على فعالية عملية التشميس، ولدى استخدام شرائح بلاستيك شفاف وأسود بسمك 80 و 160 ميكروناً لمكافحة نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans* على أشجار البرتقال انخفضت أعداد النيماتودا في التربة والجذور بنسبة 9,3- 95,8٪ وأدى ذلك إلى زيادة إنتاج النبات، وزيادة حجم ونمو وطول الجذور المغذية، وزيادة وزن الثمار وجودة العصير في المعاملات المغطاة (Ismail *et al.*, 1997). وفي مصر أيضا، تبين أن سمك الغطاء البلاستيكي قد يكون 60 ميكروناً (Abd El-Hadi *et al.*, 1998)، أو 80 أو 160 ميكروناً (Ismail *et al.*, 1997) على أن تكون نسبة التغطية (50- 75٪)، وذلك لخفض أعداد النيماتودا *T. semipenetrans* على أشجار الحمضيات.

وتصب في الموضوع نفسه الدراسات التي أجريت في ليبيا حول فعالية عملية تشميس التربة باستخدام البلاستيك الشفاف والأسود (دعباج، 2001؛ دعباج وآخرون، 2006 ب). وكذلك تلك الدراسة التي تم فيها إجراء تشميس التربة لعدد من البيوت البلاستيكية

باستخدام البلاستيك الشفاف وعدم إجرائه في بيوت أخرى. وقد لوحظ حدوث انخفاض معنوي في أعداد تسعة أجناس من النيماتودا في البيوت المعاملة بالتشميس، وارتفعت إنتاجية محصولي الخيار والفلفل قيد التجربة، وذلك بالمقارنة إلى البيوت غير المعاملة (Bisheya, 2001).

وفي عُمان، وجد أيضاً أن البلاستيك الشفاف يفوق البلاستيك الأسود من حيث الفاعلية في رفع درجة حرارة التربة وخفض أعداد النيماتودا، حيث وجدت علاقة عكسية بين أعلى درجة حرارة للتربة وأعداد النيماتودا في التربة (Al-Harthy and Mani, 1997).

أما في الإمارات وتحديداً في منطقة العين، فقد أثبت البلاستيك الأسود والشفاف كفاءتهما في مكافحة الأعشاب والنيماتودا والفطريات وقد كان البلاستيك الشفاف هو الأكثر فاعلية في رفع درجة حرارة التربة لتصل نسبة خفض الإصابة بمقدار 99٪ مقارنة بالأماكن غير المغطاة، وقد أدى ذلك إلى زيادة محصول الطماطم/البندورة بما يعادل 314٪ (Al-Masoum *et al.*, 1998).

وفي سورية، أشار Greco *et al.* (1991) أن استخدام البلاستيك الشفاف كان فعالاً جداً في مكافحة نيماتودا التقرح *Pratylenchus thornei*، حيث انخفضت أعداد هذه النيماتودا بنسبة 50٪ مقارنة مع الشاهد، وقد ظهرت زيادة ملحوظة في إنتاجية محصول الحمص في معاملات تشميس التربة.

2- 2- 2. حرارة التربة

لكل كائن حي مدى حراري يستطيع أن يتكيف معه لكي يتطور وينمو ويتكاثر، إلاّ أن هناك درجة حرارة قصوى لا يستطيع بعدها أن يحتفظ بنشاطه الحيوي، مما يؤثر على حياته، لأن معظم الإنزيمات الحيوانية تفقد نشاطها الحيوي بعد تعرضها لفترة قصيرة لدرجات حرارة تتراوح بين45 و 55 °م، وفقاً لنوع الكائن الحي. وكما ذكر آنفاً، يجب أن تتم عملية تشميس التربة واستغلال الطاقة الشمسية في أوج شدتها خلال أشهر الصيف الحارة، وذلك لرفع درجة حرارة الطبقات السطحية من التربة الرطبة إلى مستويات قاتلة أو شبة قاتلة لغالبية آفات النباتات التي تقطن التربة.

وتعتمد كفاءة عملية تشميس التربة على عاملين أساسيين هما؛ شدة، ومدة تعرض التربة لأشعة الشمس. فالكائنات الدقيقة التي تفضل الحرارة المتوسطة يكون الحد الحرج لها عند 37 °م، وتراكم الحرارة عند هذه الدرجة أو أعلى منها مع زمن التعرض المناسب يكون قاتلا لهذه الكائنات. فعلى سبيل، المثال، عند درجة حرارة 37 °م يتطلب زمن تعرض من أسبوعين إلى أربعة أسابيع للوصول إلى درجة الحرارة القاتلة لقتل 90٪ من هذه الكائنات، في حين نجد أنه يكفي زمن تعرض لمدة ست ساعات فقط عند درجة حرارة 47°م للوصول إلى مثل هذه الدرجة القاتلة من الحرارة (DeVay, 1991). ويجب ملاحظة أن عملية تشميس التربة قد بنيت علي أساس رفع درجة حرارة التربة إلى مستوى متوسط، على عكس ما توفره معاملة التربة بالبخار من درجات حرارية عالية، علماً بأن أعداداً كبيرة من مسببات الأمراض النباتية بالتربة (الفطريات، والنيماتودا، والأعشاب، وآفات أخرى) قد أمكن مكافحتها بعملية تشميس التربة (Stapleton and DeVay, 1986 ؛ Katan, 1981).

تعمل عملية تشميس التربة على تسخين التربة من خلال دورات يومية متكررة، وتكون درجات الحرارة قرب سطح التربة أعلى منها في عمقها. وتصل الحرارة إلى الدرجات العظمى لها في ساعات متأخرة من النهار، إلا أنها تمتد لفترات أطول من الوقت في عمق التربة عنه قرب سطحها. ويعتمد مدى نجاح عملية التشميس دائماً على شدة ومدة تعرض التربة لأشعة الشمس. هيأت ظروف وادي الأردن لإجراء العديد من الدراسات حول استخدام عملية تشميس التربة في مكافحة آفات التربة، وسجلت من خلالها درجات حرارة التربة على أعماق مختلفة خلال أشهر الصيف الحارة. وقد أظهرت دراسة قام بها Al-Asa'd and Abu-Gharbieh (1991) بوصول درجة الحرارة العظمى للتربة تحت غطاء بلاستيكي شفاف إلى 53,6، و49,3، و45,6 °م على عمق 10 سم خلال أشهر تموز/يوليو، وآب/أغسطس، وأيلول/سبتمبر، على الترتيب. كما تفاوتت درجات الحرارة العظمى التي أمكن التوصل إليها على الأعماق المختلفة؛ فعند استعمال البلاستيك الشفاف، سجلت درجات الحرارة ما بين 50 و 53 °م على عمق 10 سم؛ و44- 46°م على عمق 20سم، و38- 43 على عمق 30سم (Abu Blan *et al.*, 1990؛ Al-Asa'd and Abu-Gharbieh, 1991 ؛ Abu El-Asal, 1998). أما استخدام البلاستيك الأسود، فقد سجلت

درجات الحرارة العظمى 42- 42، و40- 44، و40 ^{o}م على أعماق 10 و20 و30 سم (-Al Abu El-Asal, 1998 ؛Asad and Abu-Gharbieh, 1991). وفي الأردن أيضاً ذكر -Al Raddad (1979) أن أعلى درجة حرارة للتربة المغطاة تراوحت مابين 44 إلي 52 ^{o}م عند عمق 5سم، و36- 38 ^{o}م عند عمق 20 سم للبلاستيك الشفاف أو المستعمل. كما أوضح Katan (1981) أن درجة حرارة التربة المغطاة بالبلاستيك في فلسطين المحتلة قد وصلت إلى 45- 55 ^{o}م، و39- 45 ^{o}م عند عمق 5 و20 سم، على الترتيب. ولكن عند استخدام مياه مسخنة بالسخان الشمسي، وصلت درجة حرارة التربة إلي 85 ^{o}م، وعند ري التربة أثناء عملية التشميس، ارتفعت درجة حرارة التربة إلى 60 ^{o}م على عمق 10سم، وإلى56 ^{o}م على عمق 20سم مقابل 46^{o}م في معاملة التشميس فقط (Saleh *et al.*, 1989؛ Abu-Gharbieh *et al.*, 1991a).

وفي مصر، أشار Ismail and Aboul- Eid (1998) إلى أن استخدام كل من نوعي البلاستيك الشفاف والأسود يؤدي إلى رفع درجة حرارة التربة، ورفع مقدار الحرارة المخزونة بها، مما أدى إلى خفض الإصابة بنيماتودا *T. semipenetrans* على الحمضيات بنسبة 9,3- 95,8٪. وفي تجربة أخرى بمصر أيضاً، قام Abd-Albary *et al.*, (1992) بتقييم تطبيق استخدام الحرارة المباشرة كطريقة فيزيائية لمكافحة نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella oryzae* وذلك بمعاملة مخلفات نباتات الأرز والقمح المتبقية في تربة الحقل الملوثة بشدة بنيماتودا جذور الأرز، وذلك بعد الحصاد الآلي Mechanical harvesting للأرز والقمح الذى يسمح ببقاء "أكعاب" النباتات بالحقل بطول 10 سم مما يسهل من إنتشار السنة اللهب، بعكس الحصاد اليدوي الذي يسمح ببقاء ما يقرب من 3 سم من المتبقيات. وعلى ضوء ذلك، وجد أن لهذه الطريقة تأثير فعال في خفض الكثافة العددية لهذة النيماتودا في كل من التربة والجذور كإحدى طرق المكافحة الفيزيائية.

وفي العراق، أوضح Hassan and Hussain (1986) أن الفروق في درجات الحرارة تتأثر حسب عمق التربة، فالطبقة مابين صفر إلى 5 سم تكون ذات استجابة سريعة للتغير في درجة الحرارة، على عكس الطبقة بين 5 و 30 سم. وعموماً لاتتعدي درجات الحرارة تحت الغطاء 50- 55 م^{o} في الطبقات العليا من التربة و40 ^{o}م على عمق 20 سم.

وعند ازدياد العمق إلي 5- 30 سم، تقل الاستجابة، وذلك اعتمادا على الوقت اللازم لرفع الحرارة أو فقدانها. كما وجد .Al-Hassani, *et al* (1985) أن أعلى درجة حرارة (74,3 ^{o}م) تم الحصول عليها باستخدام التغطية بطبقتين من بالبلاستيك الشفاف والأسود بحيث لاتكون الطبقة العليا مشدودة علي السفلي.

وفي تجربة في دولة الإمارات، كان البلاستيك الشفاف أكثر فاعلية في رفع درجة حرارة التربة، مما أدى إلى مكافحة الفطريات والنيماتودا بنسبة 37,5٪ والأعشاب بنسبة 99٪ مقارنة بالبلاستيك الأسود (Al-Masoum *et al*.,1998). وتحت ظروف المناخ في سورية، وجد أن درجة الحرارة تحت الغطاء البلاستيكي قد وصلت إلى 55 ^{o}م و48^{o}م عند عمق 5 سم خلال عامي 1985 و1986، على الترتيب (Sauerborn *et al*., 1990).

2- 2- 3. رطوبة التربة

تشكل رطوبة التربة عاملاً حاسماً في عملية تشميس التربة، حيث تعمل الرطوبة المناسبة على زيادة حساسية الكائنات الحية المستهدفة للحرارة، وتحسين التوصيل الحراري في التربة، وتوفير البيئة المناسبة للنشاط البيولوجي للأحياء الدقيقة، مما يجعلها أكثر تعرضاً للتأثيرات القاتلة لحرارة التربة العالية المصاحبة لعملية التشميس. وكما ذكرنا سابقاً، يتم ترطيب التربة بإعطائها رية واحدة غزيرة قبل التغطية، وبحيث تصل الرطوبة إلى 60- 70 سم في عمق التربة. ويمكن إعطاء ريّات إضافية خلال فترة التشميس بحيث لا تقل السعة الحقلية عن 60- 70٪. ولا تحتاج التربة إلى أن تروى مرة أخرى خلال التشميس، ولكن في حالة الترب الخفيفة والرملية، أو إذا كانت رطوبة التربة اقل من 50٪ للسعة الحقلية، فمن الضروري أن تكون هناك رية أو ريات أخرى، وفقاً لفترة التشميس المتوخاة.

أشار Al-Raddad (1979) في دراسته عن تطهير التربة بالأردن باستخدام التغطية بالبلاستيك والتي استخدمت فيها المعاملات التالية: الري بالتنقيط خلال فترة التغطية، وغمر الأرض بالماء مرة واحدة قبل التغطية، وعدم الري خلال فترة التغطية. أوضحت النتائج أن معاملة الري بالتنقيط هي الأفضل في مكافحة فطريات

التربة: *Fusarium*، و*Pythium*، و*Rhizoctonia solani*. وفي الأردن أيضاً تمت تجربة (أبوغربية، غير منشورة) أعطيت فيها التربة، بعد الرية الأولية، ريّة كل أسبوع، وأسبوعين، وثلاثة أسابيع، وأربعة أسابيع، مقارنة مع عدم الري بالمرة خلال شهرين من التشميس. وقد تبين أن الري بالتنقيط مرة كل ثلاثة أسابيع قد أعطى أفضل النتائج. ويفضل إعطاء الري في الفترة المسائية. وفي مصر تبين أن استخدام البلاستيك الأسود و الشفاف لتطهير التربة الزراعية قد أدى الى زيادة رطوبة التربة المخزونة، ومن ثم زيادة فعالية المعاملة، وخفض الإصابة بالنيماتودا *T. semipenetrans* على البرتقال أبو سرة (Ismail *et al.*, 1997).

2- 2- 4. التحسينات التي أدخلت على عملية تشميس التربة
Improvements on soil solarization practices

تعد عملية التشميس الأساسية في حد ذاتها كفيلة بمكافحة العديد من الأمراض الكامنة في التربة. ومما لاشك فيه، أنه قد حدث تطور مهم في هذه العملية مع تطور تقنيات صناعة البلاستيك والميكنة الزراعية لدرجة أنه يمكن الآن تغطية التربة بالرقائق الشفافة أو الملونة بالسمك المطلوب مباشرة آلياً دون الحاجة إلى اتباع الطريقة التقليدية اليدوية، والتي غالباً ما يصاحبها تكوّن التجاويف الهوائية التي تقلل من كفاءة عملية التشميس. وقد طرأت أيضاً بعض التعديلات والإضافات والمحسنات التي أمكن إدماجها مع هذه العملية، مما أدى إلى تعاظم التأثير في مكافحة أمراض وآفات التربة (Farahat *et al.*,1994؛ شلبي، 1999)، ويتضمن ذلك الأمور التالية:

2- 2- 4- 1. البلاستيك المزدوج

من بين التحسينات التي أدخلت على عملية التشميس تحت ظروف الحقل استعمال الغطاء البلاستيكي المزدوج Double layer الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة بحوالي 3- 10 °م، بالمقارنة مع استخدام طبقة بلاستيك واحدة فقط. تعمل طبقة الهواء الواقعة بين شريحتي البلاستيك (7.5سم أو أكثر) على توفير طبقة عازلة تقلل من فقدان الحرارة والرطوبة من التربة (Al-Hassani *et al.*, 1985). إلا أن استخدام طبقتين من البلاستيك قد

يكون ممكناً تحت الظروف التجريبية أو قطع الأرض الصغيرة كالصوبات الصغيرة (الأنفاق)، ولكنه غير عملي من الناحية التطبيقية في الصوبات كبيرة المساحة أو في الحقل، كما أنه يزيد من التكاليف والعمالة والجهد. ومن الممكن التغلب على هذه المشكلة عندما تتم عملية التغطية ميكانيكياً بدلا من التغطية اليدوية، وقد تم البدء في تطبيقها في بعض الدول المتقدمة. ولقد تفوقت هذه المعاملة في الدراسة التي أجريت في تأثير التغطية على إنبات بذور الأعشاب الحولية والمعمرة، كما تفوقت معاملة البلاستيك الأسود والشفاف يفصل بينهما فراغ، وذلك بتجميعها درجات حرارية عالية وخفض نسبة التأثير على الإنبات (Al-Hassani *et al.*, 1985).

2- 2- 4- 2. تحسينات على صناعة البلاستيك

تمت إضافة مجموعات من المركبات الكيميائية للمادة الأصلية من البولي إيثيلين بهدف تغيير أو تحوير صفاتها لكي تتلاءم مع الأغراض الزراعية. ومن الأمثلة على ذلك: المحافظة على الحرارة تحت الغطاء البلاستيكي مثل المواد Aluminum silicate أو Calcined clay، وزيادة قدرة انتشار الماء Wetting على سطحه، وكذلك إضافة مثبت Stabilizer ضد الأشعة فوق البنفسجية (UV) مثل Hindered amine، وزيادة القابلية للتحلل أو التفتت بالضوء Photodegradable بإضافة المواد؛ Ferric ion complex, وCalcium carbonate، والتحلل بالكائنات الحيّة Biodegradable بإضافة مواد تحتوي على النشا Starch. كذلك يمكن إضافة بعض مواد التلوين مثل الكربون الأسود Carbon black في صناعة البلاستيك الأسود (Stevens *et al.*, 1991).

وفي ليبيا، استخدمت أنواع مختلفة من البلاستيك في عملية التشميس لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور (دعباج وآخرون، 2006 ب). فالأشرطة البلاستيكية الملونة متوفرة ويمكن استخدامها في ذلك أكثر من البلاستيك الشفاف. وقد كانت هناك رغبة في تطوير طبقات بلاستيك ذات كثافة عالية ولا تسمح بالنفاذية، ويمكن أن تستخدم في المختبرات الكيميائية للتربة. وهذه الطبقات من البلاستيك من الممكن أن تحسن كفاءة وفعالية عملية التشميس، بسبب ارتفاع قدرتها علي احتجاز الحرارة. ومثل هذه ما زالت تحت التطوير في

الوقت الحاضر. هذا وقد أجريت بعض التجارب باستخدام بوليمرات قابلة للرش فوق سطح التربة المعدة للمعاملة كبديل عن شرائح البلاستيك. ومثل هذه المواد تكون سهلة الاستخدام وذات كلفة أقل، ولكن حتى الآن لم تجد هذه المعاملة طريقها للتطبيق العملي.

2- 2- 4- 3. محسنات التربة

أدت عملية تشميس التربة مترافقة مع مضافات أو محسنات للتربة Soil amendments النباتية أو الحيوانية، مثل: البرسيم، وفضلات الدجاج، وبقايا نبات الزهرة (الكرنب)، والطماطم/البندورة، ومخلفات عصر الزيتون Olive Cakes إلي زيادة مؤشرات نمو نبات الخيار بنسبة 12٪ (Abdulhadi, 1986). وقد أصبحت إضافة المواد العضوية غير المخمرة، سواء كانت حيوانية مثل زرق الطيور، أو نباتية مثل: مخلفات عصر الزيتون، وبقايا نباتات الكرنب والزهرة والطماطم (البندورة) ضمن عملية التشميس، وهو ما يعرف بالتبخير الحيوي Biofumigation هذه الطريقة متبعة في كثير من الدول وخاصة في أسبانيا. وفي الأردن، وقد أوضحت التجارب أن عشائر فطر الفيوزاريوم *Fusarium* spp. قد انخفضت بصورة معنوية في التشميس مع زرق الطيور ومخلفات عصر الزيتون بنسبة 98 و 96٪ على الترتيب. كما لوحظ انخفاض في كثافة فطر العفن *Aspergillus* عقب معاملة التشميس مباشرة ولكنه زاد بصورة معنوية وخاصة في معاملة إضافة المواد العضوية مع التشميس. كما انخفضت أيضاً أعداد الطور اليرقي الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ومعدل العقد الجذرية في معاملات التشميس مع المواد العضوية، مما أدي إلي زيادة في نمو النبات والإنتاج بنسبة 48٪ (Abdulhadi, 1986؛ Abdulhadi *et al.*, 1988). وفي الأردن أيضاً، يقوم المزارعون على تعقيم الأسمدة العضوية شمسياً بتغطيتها بشرائح كبيرة من البلاستيك الشفاف المعامل بمواد مثبتة تمنع تشققها، وتضاف هذه الأسمدة إلى التربة قبل الزراعة.

2- 2- 4- 4. استخدام الماء الساخن ضمن عملية تشميس التربة

أدى استخدام الماء الساخن (المسخن بالطاقة الشمسية) مترافقاً مع عملية التشميس في الأردن إلى زيادة كفاءة العملية بصفة عامة، وزيادة درجة الحرارة مقارنة مع استخدام التشميس وحده (Abu-Gharbieh *et al.*, 1991b)، فقد ارتفعت درجة حرارة التربة بمعدل 8- 14 °م عن الشاهد لتصل إلى 56 °م عند عمق 10 سم من التربة مقارنة بإرتفاع قدرة 3- 6 °م فقط عن الشاهد (Abu-Gharbieh *et al.*, 1991). وفي دراسة أخرى، أدي استخدام الماء الساخن مترافقاً مع عملية التشميس إلي رفع درجة حرارة التربة إلي 60 °م على عمق 10سم، أما عند عمق 20 سم، فقد وصلت درجة الحرارة إلى 56 °م. ولدى أخذ عينات بعد 40 يوماً من زراعة محصول الطماطم/البندورة، وجد أن الإصابة بيرقات الطور الثاني للنيماتودا *M. javanica* قد إنخفضت بنسبة 96٪. أما عند استخدام عملية التشميس وحدها، فقد وصلت درجة الحرارة إلي 46 °م وانخفضت الإصابة بنسبة 62٪ فقط (Saleh *et al.*, 1989).

2- 2- 4- 5. إضافة المبيدات

يستخدم البعض إضافة المبيدات الكيميائية تحت الغطاء البلاستيكي لتحسين أداء عملية التشميس، إلا أن هذه المعاملة لم تعط النتائج المرجوة في جميع الحالات. وفي هذا السياق أيضاً، تم إجراء دراسة في الجزائر استخدم فيها المبيد النيماتودي (D-D) مترافقاً مع التشميس، وذلك لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على الطماطم/البندورة، وقد أدي ذلك إلي خفض أعداد النيماتودا، وتقليل الأعشاب الضارة مقارنة مع الشاهد (Sellami, 1993).

وفي تجربة مقارنة بين تأثير التبخير والتشميس مع أو بدون مبيد الفيناميفوس على نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في بيت بلاستيكي بإيطاليا تبين أن المعاملة ببخار الماء قد قللت من كثافة عشائر النيماتودا أكثر من معاملة التربة بالطاقة الشمسية. وقد أعطت معاملة التربة بمبيد الفيناميفوس مع الماء الساخن أو التشميس نتائج جيدة في خفض

معدل العقد الجذرية وزيادة الإنتاج مقارنة بالمعاملات المفردة، وكانت جميع المعاملات أفضل بصورة معنوية من الشاهد (Colombo *et al.*, 1995).

2- 2- 4- 6. الإضافات الحيوية

بالإضافة إلى التأثير المباشر للحرارة على المسببات المرضية، فقد وجد أن التأثير غير المباشر يضعف المسبب المرضي ويعمل على زيادة نشاط الأحياء الدقيقة النافعة في التربة ضد المسبب المرضي، فقد ذكر .Lifshitz *et al* (1983) أن تعرض الأجسام الحجرية Sclerotia الفطرية لعملية التشميس قد أضعفها وأدى إلى استعمارها بكثافة من قبل الفطر *Trichoderma harzianum* وكائنات حية دقيقة أخرى. كما وجد Musallam (1992) تميُّز معاملة البلاستيك الشفاف أو الأسود عن استخدام بروميد الميثايل بالمحافظة على أعداد فطر *Trichoderma* النافع حين أجرى دراسة حول تأثير التشميس وبروميد الميثايل على إنتاجية ثلاثة أصناف من الشمام تحت ظروف وادي الأردن. كذلك، أشار حسن (1989) إلى أن تشميس التربة قد حافظ على الكائنات الحية المترممة في التربة ومنها الفطر *Trichoderma* sp. ذو القدرة التضادية الأحيائية للفطور المرضة الموجودة في التربة. ومثال آخر، ما أورده .Sztejnberg *et al* (1987) من أن عملية التشميس تؤثر على إنبات الأجزاء التكاثرية للفطر *Rosellinia necratrix* واستعمارها بواسطة الفطر *Trichoderma* sp. كذلك أثبتت جبارة وآخرون (2003 أ) قدرة الفطر الأحيائي *Trichoderma harzianum*على البقاء في التربة وتحمله الظروف البيئية القاسية، حيث أدت عملية التشميس إلى رفع كفاءته التضادية، بينما أظهر الفطر *Paecilomyces lilacinus* ضعف كفاءته في البقاء والفعالية. وتعمل زيادة المحتوى الحراري والرطوبي على زيادة النشاط الحيوي في التربة، والذي من الممكن أن يؤدي دوره في أي مرحلة من مراحل حياة المسبب المرضي وتطوره خلال أو بعد عملية التشميس. ولقد أشار .Pullman *et al* (1984) إلى أن الكائنات الحية النافعة مثل المايكورايزا، وفطر الترايكوديرما، الأكتينومايسيتات، وبعض البكتيريا لها القابلية على البقاء خلال عملية التشميس، أو عودتها لاستعمار التربة بسرعة. كما ذكر .,Abu-Gharbieh *et al* (1991b) أن أعداد الفطر .*Aspergillus* spp قد

ازدادت بنسبة 44٪ عن معاملة المقارنة الرطبة بعد التشميس لمدة 11 أسبوعاً. في حين تناقصت أعداد نفس الفطر (*Aspergillus*) في دراسة أخرى (Musallam, 1992). هذا وقد أعطي استخدام الفطر *Paecilomyces lilacinus* مع التشميس أو المبيدات نتائج فعالة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على نباتي الخيار والباذنجان (Stephan *et al.*,1988).

استعمل التبخير الحيوي كبديل لغاز بروميد الميثايل بنجاح في أسبانيا منذ سنة 2000 لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، وكانت نتائج التبخير الحيوي تكافئ استعمال غاز بروميد الميثايل، ولوحظ زيادة في كثافة عشائر النيماتودا الحرة في معاملة التبخير الحيوي، بينما انعدمت الكائنات الحية في معاملة الغاز (Bello *et al.*, 2005). كما تذكر بعض الدراسات في بعض البلدان العربية أن إضافة المواد العضوية، كالسماد البلدي أو مخلفات بعض النباتات، تزيد من كفاءة استعمال الطاقة الشمسية في تخفيض عشائر النيماتودا و الفطريات المرضة للنبات.

2- 2- 5. زيادة استجابة النباتات للنمو Stimulation of plant growth

أوضحت بعض التجارب التي أجريت على تشميس التربة حدوث استجابة للمعاملة بزيادة نمو النباتات وإنتاجيتها حتى في غياب المسببات المرضية المعروفة (Satour, 2003). وقد عزا ذلك إلى حدوث زيادة في بعض العناصر الغذائية المتاحة للنباتات، وكذلك زيادة نسبته في أعداد مكونات محيط الجذور Rhizosphere البكتيرية مثل .*Bacillus* spp، التي تساهم بشكل ملحوظ في زيادة نمو وتطور النباتات. كما أن التغيرات التي تحدث في أعداد وأنواع الأحياء الدقيقة التي تقطن التربة نتيجة لعملية التشميس تعد الأساس للمكافحة الإحيائية لبعض المرضات النباتية، وهي التي تؤدي في بعض الأحيان إلى حدوث ما يسمى بالتربة الكابحة Suppressive soil.

وأما عن تأثير التشميس في زيادة العناصر الغذائية في النبات فقد أثبت Barakat (1987) حدوث زيادة في نسبة تركيز الفوسفور، والكالسيوم، والبوتاسيوم في نباتات

الخيار، كما ارتفعت قدرة النباتات على امتصاص العناصر الغذائية من التربة وازداد الإنتاج بنسبة 61٪ عن الشاهد.

وقد أجريت دراسات عديدة في الدول العربية عن تأثير عملية تشميس التربة على المحاصيل المختلفة من ناحية استجابة النباتات للنمو نذكر منها الآتي:

في الأردن، تفوقت إنتاجية العديد من المحاصيل في المعاملات الخاضعة لعملية التشميس، ومنها الطماطم/البندورة و الخيار والباذنجان، مقارنة بمعاملات الشواهد (Al-As'ad, 1983؛ Saleh *et al.*, 1990؛ Al-As'ad and Abu-Gharbieh, 1991؛ Abu-Gharbieh *et al.*,1991a) وعن تأثير نوع البلاستيك في الإنتاج فقد أثبت Abu-Gharbieh *et al.*, (1991a) أن استخدام البلاستيك الشفاف قد أدى إلى زيادة إنتاج محصول الطماطم/البندورة بنسبة 79٪، أما الأسود فقد زاد الإنتاج بنسبة 65٪. أما في محصول الباذنجان فقد بلغت نسبة الزيادة حوالي 500٪ لأي من البلاستيك الشفاف والأسود . بينما كانت نسبة زيادة الإنتاج في محصول الخيار 21٪ و10٪ فقط بالنسبة للبلاستيك الشفاف والأسود، على الترتيب.

وفي الأردن أيضاً، ازدادت نسبة إنتاج الشمام القابل للتسويق عند استخدام البلاستيك الشفاف والأسود وبروميد الميثايل بنسبة 46، 47، 45٪ ،على الترتيب (مسلم وأبو غربية، 1993). وفي تجربة أخرى، خفضت عملية التشميس من درجة إصابة جذور الخيار بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* لثلاث مواسم متعاقبة دون معاملة، مما زاد معنوياً من إنتاج الخيار (أبو غربية والبنا، 1994). ولكن تبين أن التشميس لمرة واحدة لم يستمر بفاعلية مؤثرة إلى الموسم التالي، بينما استمر تأثير عملية التشميس لموسمين متتاليين إلى الموسم الثالث وبفاعلية جيدة، دون تعقيم للتربة.

وفي مصر، ازداد النمو الخضري لنباتات البرتقال أبو سرة Navel orange ونمو الجذور وجميع مقاييس الإنتاج في الأشجار المزروعة في التربة المغطاة عنها في المعاملات المكشوفة، كما ازداد أيضاً عدد وطول وكمية الجذور المغذية لهذه الأشجار، وازداد كذلك مؤشر نشاط نمو الجذور وعدد ووزن وإنتاج الثمار وجودة عصير الثمار (Ismail *et al.*, 1997). وفي تجربة أخرى، (Abd El-Hadi *et al.*, 1998)، ولدى التغطية بالبلاستيك

الأسود والشفاف، زادت مؤشرات إنتاج الحمضيات كما زاد نمو الجذور والنمو الخضري وازدادت أعداد الثمار لكل شجرة بنسبة 43,1٪ وازداد وزن الثمرة بنسبة 11,8٪ . وكانت نسبة الزيادة في الإنتاج عموماً 50,8٪ نتيجة مكافحة النيماتودا *T. semipenetrans*.

وفي ليبيا، ذكر دعباج وآخرون (2006 ب) أن استعمال أغطية البلاستيك الأسود في عملية التشميس للتربة قد قللت كميات الري، وأدي ذلك إلي التخلص من الأعشاب وتبكير إنتاجية محصول الشمام بفارق أسبوعين وزيادة الإنتاجية بنسبة 60٪ مقارنة بالزراعة بدون أغطية.

وفي العراق، ازداد إنتاج محصولي الخيار والباذنجان عند استخدام عملية تشميس التربة بسبب انخفاض أعداد نيماتودا تعقد الجذور في التربة (اسطيفان وآخرون، 1988؛ Stephan, *et.al* 1989)، كما وجد حسن ويونس (1985) أيضاً أن الزراعة على الأغطية بعد معاملة التربة بالطاقة الشمسية تؤدي إلى تحسين نمو النبات الخضري والجذري، وبالتالي زيادة الإنتاجية، بالإضافة إلى تقليل نسبة الإصابة ببعض أمراض المجموع الخضري، وتقلل كذلك من أمراض التعفنات بالإضافة إلى تقليل الأعشاب الضارة وخاصة النجيل *Cynodon* sp.، ومن ثم خفض تكاليف الإنتاج واستغلال الأيدي العاملة في أعمال أخرى غير التعشيب.

وفي الإمارات العربية المتحدة ذكر Al-Masoum *et al.* (1998) أن استعمال طريقة التشميس بالأغطية السوداء يزيد إنتاجية محصول الطماطم بنسبة 314٪ مقارنة بمعاملة الشاهد. وذكر Abu-Gharbieh *et al.* (1991b) أن التشميس باستخدام البلاستيك الشفاف أو الأسود يرفع إنتاجية الطماطم بنسبة 65 و79٪، والباذنجان بنسبة 500 و498 ٪، والخيار بنسبة 21 و10٪،على الترتيب.

أما في سورية فقد أجريت تجربة لاختبار كفاءة التشميس ولمدة 2 و4 و6 و8 أسابيع خلال صيف 1988 في مكافحة نيماتودا التقرح *Pratylenchus thornei* على الحمص. وأظهرت النتائج زيادة معنوية في نمو النباتات والإنتاجية وخصوصا لمعاملتي 6 و8 أسابيع (Greco *et al.*, 1991).

وفي الجزائر، عند استخدام المبيد النيماتودي D-D بمعدل 300 لتر/هكتار مترافقاً مع التشميس بالبلاستيك الشفاف، تحسّن إنتاج محصول الطماطم/البندورة مقارنة مع الشاهد (Sellami, 1993؛ سلامي ولوبي، 2000).

2- 3. التغيرات التي تحدثها عملية التشميس في التربة الزراعية
Changes in the solarized soil

أشار العراقي ووهبة (1997) إلى أنه بالرغم من أن رفع درجة الحرارة هي العامل الأساسي للمكافحة في عملية التشميس للتربة الزراعية، إلا أن هناك عمليات كيميائية وفيزيائية وأحيائية أخرى تتم في البيئة المحيطة بالتربة تساعد على زيادة فعالية العملية حيث تعمل هذه العمليات مجتمعة على إطلاق العناصر الغذائية وإفرازات الميكروبات النافعة في التربة، وهذه تعمل مع الحرارة على زيادة فاعلية المكافحة بالإضافة إلى زيادة نمو النباتات و زيادة المحصول (Abu-Gharbieh,1989؛ DeVay, 1991؛ Abu-Gharbieh, 1997؛ Ismail *et al.*, 1997؛ دعباج، 2001 : Satour, 2003).

2- 3- 1. التغيرات الكيميائية Chemical changes

تتحسن الحالة الغذائية للترب التي تتعرض لعملية التشميس من خلال تحرر العناصر الغذائية. فقد وجد Chen and Katan (1980) وStapleton (1991) زيادة في النترات (NO_3-N) والأمونيوم (NH_4-N) والمواد العضوية الذائبة في التربة وذلك لتحلل المادة العضوية. كذلك كانت هناك زيادة في العناصر Na^{++}، K^{++}، Mg^{++}، Ca^{++} في صورتها الأيونية التي قد تكون نتجت عن التحلل الكربوني للتربة، وتحلل الأحياء الدقيقة التي تقتل نتيجة لعملية التشميس (Stapleton, 1991). وهناك بعض حالات السمية التي نتجت من خلال تعرض التربة للحرارة عن طريق تحرير عنصر المنجنيز أو مواد أخرى (Dawson and Kilby, 1967). أمّا عناصر الفوسفور، والكلور، والبوتاسيوم فقد ازدادت في بعض الترب (Barakat، 1987). وكذلك ازدادت أيونات المنجنيز Mn^{2+}، والحديديك Fe^{3+}، والكبريتيك Cu_2^{+} القابلة للذوبان في الماء في معظم الترب المعاملة بالتشميس. ولا

يخفى أن الأبحاث قد ركزت على عنصر النيتروجين لأهميته في نمو النباتات؛ حيث أن انتقال النترات NO_3^- إلى سطح التربة خلال عملية التشميس له أثره الفعال في جاهزية عنصر النيتروجين للنبات.وكما أشرنا سابقاً، فإن التشميس يزيد من نسبة الأيونات الذائبة في التربة، حيث إن قتل الكائنات الحية وتحللها يحرر هذه العناصر، وخاصة النيتروجين في صورة أمونيوم (NH_4-N) وأمونيا (NO_3-N). وهذا يعتمد على عدة عوامل أهمها الرطوبة و خواص التربة الطبيعية ووجود كائنات النترتة مثل بكتيريا النيتروباكتر والنيتروزوموناس (Abu-Gharbieh,1989؛ DeVay, 1991؛ Stapleton, 1991؛ Abu-Gharbieh ,1997؛Satour, 2003).

أما الزيادة في أيون البوتاسيوم في الترب المعاملة بالتشميس فهي شاهد آخر لعملية انتقال العناصر إلى الطبقة السطحية من التربة أثناء عملية التشميس، وخصوصا أن عنصر البوتاسيوم K^+ ليس من مكونات التربة العضوية، وبذلك لن يرتبط وجوده بتحلل المادة العضوية (Katan and DeVay, 1991). كما أن زيادة تركيز المغنيسيوم والكالسيوم في الترب المعاملة يمكن أن يكون له فائدة في زيادة عنصر المقاومة في النبات لبعض الأمراض (Chen and Katan,1980). ومن الفوائد الأخري لعملية التشميس أن تغطية الترب الرطبة بالبلاستيك قبل الزراعة خلال أشهر الصيف الحارة قد خفض حركة الماء الأرضي المالح للطبقات السطحية من التربة، وبذلك نتجنب تراكم الأملاح في سطح التربة (Al-Kayssi *et al.*, 1989). كما وجد Abd El-Hadi *et al.* (1998) أن تراكم الأملاح و مجموع الكاتيونات والأنيونات على سطح التربة المغطاة بشرائح البلاستيك الشفافة يقل عنه في التربة غير المعاملة. كما وجد أن تغطية التربة بالبلاستيك لم تؤثر على تركيز الأكسجين (O_2)، في حين على عكس ذلك ازداد تركيز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) بشكل واضح عن معاملة المقارنة وبزيادة قدرها 2,4٪ (Horowitz *et al.*, 1983). وبالإضافة إلي ذلك، فإن النترات NO_3 والكبريتات SO_4 قد تحررت، ويمكنها أن تلعب دورا في عملية خفض الإصابة. وفي كثير من الحالات قد تكون زيادة العناصر المعدنية الذائبة بعد عملية التشميس مساوية لما يضيفه السماد المضاف قبل الزراعة لكثير من المحاصيل (Stapleton *et al.*,

1985). كما أن التوصيل الكهربائي للتربة (EC) يزداد أيضاً نتيجة لعملية التشميس (Katan and DeVay, 1991).

2- 3- 2. التغيرات الأحيائية Biological changes

تعد عملية تشميس التربة معاملة معتدلة وغير عنيفة التأثير Mild مقارنة مع معاملة التربة بالبخار أو بالمبخرات الكيميائية. وقد سجلت هذه العملية نجاحاً فاق التوقعات في مكافحة العديد من ممرضات وآفات التربة تحت ظروف وأنظمة زراعية مختلفة شرط أن تتوفر الطاقة الشمسية اللازمة. وقد شملت المعاملة الحقول المفتوحة والبيوت الزجاجية والبلاستيكية وتربة المشاتل وحتى تعقيم القواوير (الأصص) والأسمدة العضوية والأوعية والأدوات الأخرى المستعملة في الزراعة.

وبصفة عامة، يبدو أن تأثير عملية التشميس في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النباتات أقل فعالية وشمولاً عنها في مكافحة الفطريات والأعشاب، وربما تكون الفطريات أكثر حساسية للمعاملة من النيماتودا. ورغم ذلك فقد أظهرت العديد من الدراسات انخفاضاً جوهرياً في أعداد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*، ونيماتودا الحوصلات *Heterodera*، ونيماتودا التقرح *Pratylenchus*، ونيماتودا الحمضيات *Tylenchulus*، وغيرها. وفي كثير من الحالات أظهر التشميس نجاحاً جوهرياً في تقليص مستوى الضرر الناتج عن الإصابة وزيادة في كمية المحصول.

وفيما يلي استعراض مختصر لاستجابة بعض مسببات الأمراض النباتية التي تستوطن التربة مثل الفطريات والميكورايزا والبكتيريا والأكتينومايسيتات والأعشاب ونيماتودا النبات لعملية تشميس التربة.

2- 3- 2- 1. الفطريات والميكورايزا

أظهرت التجارب حساسية العديد من الفطريات التي تقطن التربة مثل *Verticillium*، و*Fusarium*، و*Rhizoctonia*، و*Pythium* لعملية تشميس التربة،وانخفاض أعدادها إلى أكثر من 90٪ بعد المعاملة. إلا أن هناك عدداً من الفطريات الأقل حساسية

للمعاملة، ويمكنها أن تنجو من الحرارة الناتجة من عملية التشميس مثل *Trichoderma*، و*Talaromyces*، و*Aspergillus*، و*Penicillium*، ولبعض أنواع هذه الفطريات نشاطات إيجابية، إذ إنها تعد معادية أو مضادة لبعض ممرضات التربة حيث أنها تتطفل عليها أو تفرز مضادات حيوية. أما بالنسبة للميكورايزا، فيبدو أن عملية التشميس لا تضر بها بشكل جوهري. ورغم انخفاض أعدادها بعد عملية التشميس مباشرة (Schreiner *et al.*, 2001)، فإنها تعود إلي زيادة أعدادها وإعادة استيطان سطوح الجذور في مراحل متقدمة من نمو النباتات. وفي تجربة أجريت في وادي الأردن، أظهرت النتائج اختفاء الميكورايزا *Glomus mosseae* إلى عمق 20 سم عند التغطية بالبلاستيك الشفاف، ثم ما لبثت أن عادت للظهور من جديد في وقت لاحق، بينما كانت التغطية بالبلاستيك الأسود أقل تأثيراً على الفطر (المؤمني وآخرون، 1988).

وقد برهنت الدراسة التي أجريت في غور وادي الأردن أن عملية تشميس التربة كانت ذات كفاءة عالية في القضاء على جراثيم فطريات التربة المرضة (*Fusarium oxysporum*، و*F. solani*، و*Sclerotinia sclerotiorum*، و*Rhizoctonia solani*، و*Pythium debaryanum*، و*Verticillium dahliae*) التي توجد حتى عمق 30 سم من سطح التربة، في حين تم الحصول على مكافحة تامة (100٪) حتى عمق 20 سم (Abu-Blan *et al.*, 1990). وتم تأكيد هذه النتائج بالنسبة لفطر الفيوزاريوم من خلال البحث الذي أجراه مسلم وأبوغربية (1993). كما حصل .Abu-Gharbieh *et al* (1991b) على نتائج مماثلة لدى المعاملة المزدوجة بالتشميس وإضافة الماء الساخن، ولكن حدثت زيادة في أعداد الفطر .*Aspergillus* spp. وقد وجدت هذه الزيادة أيضا عند إجراء بحث استخدمت فيه التغطية بشرائح البلاستيك الشفاف والأسود، في حين انخفضت معنوياً أعداد الفطر فيوزاريوم. وتميزت التغطية بالبلاستيك الشفاف عن الأسود في ذلك، فيما لم تختلف أعداد الفطريات *Sclerotinia*، و*Pythium*، و*Rhizoctonia* ، و*Verticillium* معنوياً في التربة المعاملة بالتشميس عن الشاهد (Abu-Gharbieh *et al.*, 1991a).

رفع عملية تشميس التربة، لمدة 6 أسابيع في صعيد مصر درجة حرارة التربة إلى معدلات تعد قاتلة أو مثبطة لمعظم فطريات التربة، غير أن هذه الأجناس الفطرية لم تتأثر

معنويا بعملية التشميس خلال الفترة صفر– 13 شهرا، وازدادت أعداد الفطريات بعد انتهاء فترة التشميس بثلاثة أشهر (El-Shanwany *et al.*, 2004). كما حصل Saleh *et al.*, (1990) على خفض بنسبة 46.7–100٪ في أعداد ستة فطريات مقدرة عند نهاية فترة التشميس باستخدام البلاستيك الأسود. وفي مصر أيضاً أوضح Satour (2003) كفاءة استخدام الطاقة الشمسية للقضاء على معظم فطريات التربة المرضة. وأكد ذلك الحسن وآخرون (1984)، وجبارة وآخرون (2003أ)، وعلوان، (1981) من العراق في الدراسات التي أجريت في البيوت البلاستيكية والزجاجية باستخدام التشميس مقارنة ببعض المواد الكيميائية لمكافحة آفات التربة. وفي السعودية، أشار نجيب وآخرون (1997) إلى كفاءة عملية تشميس التربة في مكافحة فطريات التربة.

أما الأكتينوميسيتات *Actinomycetes* فلم تتأثر كثيراً بعملية التشميس لحسن الحظ، وكثير من هذه الكائنات تعد من الأعداء الأحيائية لكثير من الآفات، وذلك بإنتاجها مضادات حيوية لها. وقد أفادت قابلية هذه الكائنات في البقاء تحت ظروف التشميس، مقارنة بالأحياء الأخرى في تحسين فرصتها لإنشاء مستعمرات في محيط النبات، وقد وفر ذلك لجذورها الحماية من الأحياء الضارة (Katan and DeVay, 1991). وفي دراسة ليبية، تبين أن تشميس التربة لمدة 45 يوم قد قلل أعداد الأكتينوميسيتات Actinomyetes في التربة المعاملة في أول 30 يوماً، ولكنها ازدادت بعد ذلك إلى نسبة 86,4٪ بعد 45 يوماً من المعاملة (Zaid *et al.*,1991).

2- 3- 2- 2. البكتيريا

أفادت تقارير الأبحاث في مجال البكتيريا غير المثبتة للنيتروجين وجود تفاوت في تأثير عملية التشميس على أعدادها بالزيادة أو النقصان. وقد تعود هذه الاختلافات لظروف التجربة. ومثال ذلك: نوعية التربة، ودرجة الحرارة أثناء التشميس، ووقت وعمق العينة المأخوذة. فقد تأثرت أحد أنواع البكتيريا الموجبة لصبغة جرام سلبا، بينما ازدادت أعداد البكتيريا *Bacillus* sp.، وهي من الأنواع النافعة للنبات. وبالرغم من تناقص البكتيريا النافعة للنبات **Pseudomonas** Fluorescent (FP) بعد عملية التشميس، فإن أعدادها قد

تزايدت مرة أخرى بحوالي 130 مرة، مقارنة بأعدادها في الترب غير المعاملة. وقد عرفت بعض أنواع هذه البكتيريا بقدرتها على زيادة نمو النبات ومنها، *Pseudomonas putida*، و*P. fluorescens* . أما بالنسبة للبكتيريا المثبتة للنيتروجين، فقد أوضحت الأبحاث حدوث انخفاض في أعداد العقد البكتيرية المتسببة عن البكتيريا *Rhizobium* spp. في الترب المعاملة بالتشميس (عبود وآخرون، 1987)، وخاصة في المراحل الأولى من عمر النبات، ولكن هذه العقد سرعان ما ازدادت بتقدم الموسم واستعادة النبات لعافيته. وفي أبحاث أخرى وجد ازدياد في العقد البكتيرية المتسببة عن البكتيريا *Rhizobium* بعد عملية التشميس (Katan and DeVay, 1991).

2- 3- 2- 3. الأعشاب

بعد ثبوت كفاءة عملية التشميس ومكافحتها للمسببات المرضية جرت محاولات عديدة لدراسة التأثير على الآفات الأخرى ومن بينها الأعشاب، وخصوصا تلك التي قاومت فعالية المبيدات. وقد أثبتت التجارب فعالية عالية للتشميس سواءً بالتغطية بالبلاستيك الشفاف أو الأسود في مكافحة العديد من الأعشاب الضارة، فيما لم تنجح في مكافحة بعضها الآخر (Elmore, 1991 ؛Ismail *et al.*,1997).

كذلك، أفاد Inada (1973) أن استخدام البلاستيك الأسود قد أثبت فعاليته في مكافحة الأعشاب: *Cyperus serotinus*، و*Porulaca oleracea*، و *Digitaria adscendens*، كما أن استخدام البلاستيك الأخضر قد خفض الوزن الجاف لهذه الأعشاب بنسبة 51، و90، و67 ٪، على الترتيب، وذلك بالمقارنة إلى البلاستيك الشفاف. ولقد أجمعت المصادر العلمية على كفاءة البلاستيك الأسود في مكافحة الأعشاب بالرغم من انخفاض قدرته علي التجميع الحراري مقارنة بالشفاف (Horowitz *et al.*, 1983).

وفي البلدان العربية، تبين أن عملية تشميس التربة تقضي على مجموعة كبيرة من الأعشاب الحولية والمعمرة (Al-Hassani *et al.*, 1985؛ هلال ودعباج، 2000). وبينما تكون بعض الأعشاب حساسة للتشميس، نجد البعض الآخر متوسط المقاومة ويحتاج إلى ظروف مثالية (رطوبة تربة جيدة، وتغطية ثابتة وقوية، وإشعاع عالي) لغرض المكافحة. ولقد

استخدم Abu-Irmaileh (1991) البلاستيك الأسود بعد التشميس بالبلاستيك الشفاف أو الأسود لمكافحة الأعشاب في حقول الخضر في وادي الأردن. كذلك، أورد Satour (2003) فعالية التشميس في مصر لمكافحة الأعشاب، وذكر *et al* Al-Masoum (1998) أنه تم الحصول على انخفاض الإصابة بالأعشاب بنسبة 99٪ عند تغطية حقل طماطم مصاب طبيعيا بالأعشاب بواسطة البلاستيك الشفاف أو الأسود في الفترة من تموز/ يوليو إلى أيلول/ سبتمبر. وفي دراسة أخرى أجريت على 43 نوعاً من بذور أو ريزومات الأعشاب غطيت بالبلاستيك الشفاف أو الأسود، أظهرت النتائج انخفاض نسبة الإنبات بالمعاملات المغطاة بالبلاستيك مقارنة بغير المغطاة مع تفوق معاملة البلاستيك الأسود والشفاف معاً يفصل بينهما فراغ (Al-Hassani *et al.*, 1985). وفي العراق، أوضح الحسني وآخرون (1985) أن استعمال البلاستيك الشفاف والأسود، والأسود وفوقه الشفاف والأسود المفصول عن الشفاف بخمسة سنتميرات قد أدى إلى انخفاض كبير في إنبات الأعشاب، مقارنة بمعاملة الشاهد، وكانت معاملة البلاستيك الأسود المفصول عن الشفاف أكثر كفاءة.

2- 3- 2- 4. النيماتودا

استعرض Stapleton and Heald (1991) التقارير التي استخدم فيها التشميس في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النباتات. وقد أشارت الدلائل إلى أن هذه المعاملة لم تحظ في مكافحة النيماتودا بنفس كفاءة الاستخدام لمكافحة الفطريات وبذور الأعشاب. ولكن غالبية هذه التقارير تشير إلى أن المعاملة تؤدي إلى خفض جوهري في أعداد أجناس النيماتودا في التربة مثل : *Belonolaimus*، و*Criconemella*، و*Ditylenchus*، و*Dolichodorus*، و*Globodera*، و*Helicotylenchus* ، و*Heterodera*، و*Meloidogyne*، و*Pratylenchus* ، و*Quiniselcius* ، و*Rotylenchulus* ، و*Rotylenchus*، و*Tylenchorhynchus*، و*Tylenchulus*، و*Xiphinema*. وفي العديد من الحالات أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في مستوى الأضرار بالنباتات، وزيادة في إنتاجية المحاصيل بعد المعاملة. وكذلك كانت هناك بعض التقارير التي لم تعط فيها المعاملة النتائج المرجوة، ولكن قد يعزى ذلك إلى أسباب فنية تتعلق بالظروف الجوية أو التقنية في ماهية إجراء المعاملة.

وفي البلدان العربية، حظيت أنواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.، بالاهتمام الأكبر في التجارب والدراسات التي أجريت لمكافحتها بواسطة عملية تشميس التربة. ففي الأردن، أوضحت الدراسات أن استخدام التشميس وبمختلف المعاملات كان له تأثير إيجابي في خفض أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Abu-Gharbieh *et al.*, 1989؛ Al-As'ad and Abu-Gharbieh, 1991)، وأن إضافة الماء الساخن أثناء التشميس قد رفع النسبة المئوية لموت نيماتودا تعقد الجذور إلى 96٪، مقارنة بنسبة 62٪ عند استخدام التشميس وحده (Saleh *et al.*, 1989). كما انخفضت أيضاً أعداد يرقات النيماتودا وأكياس البيض ومدى إصابة الجذور مقارنة بالشاهد عند استخدام التغطية بالبلاستيك الأسود على نبات الخيار في غور الأردن (Saleh , *et al.*, 1990). ولقد تبين من دراسة (أبوغربية والبنا، 1994) أن للتشميس تأثيراً بعيد المدى، بحيث يمكن زراعة التربة الموبوءة بدون أية معاملات للمكافحة، وذلك بعد تطبيق موسمين متتاليين من التشميس، غير أن هذه الميزة لم تتحقق بعد موسم واحد فقط من المعاملة.

وفي مصر، أدى استخدام تشميس التربة إلى انخفاض أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على النباتات وانخفاض عامل التكاثر Reproduction Factor للنيماتودا على البازلاء والبصل والفراولة والطماطم إلي الصفر أو مادون الأربعة من مائة في المائة (0,04٪) (Satour *et al.*, 1991). وفي العراق، أجريت عدة دراسات، منها (عمي، 1998) لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور على الطماطم. كما استخدمت التغطية بالبلاستيك الشفاف أو الأسود أو الاثنين معا أثناء زراعة الباذنجان في تربة ملوثة بنيماتودا تعقد الجذور في الأنفاق البلاستيكية. وانخفضت أيضا نسبة الإصابة تحت معاملة التغطية بالبلاستيك الشفاف، ولكن لوحظت زيادة في أعداد النيماتودا تحت البلاستيك الأسود (باقر وآخرون، 1988). وقد تطابقت هذه النتائج مع ما تم الحصول عليه على نبات الخيار (حسن ويونس، 1984)، في حين انخفضت أعداد نيماتودا العقد الجذرية في جميع معاملات استخدام البلاستيك الشفاف قبل الزراعة (Stephan *et al.*, 1988 ,1989؛ جبارة وآخرون، 2003 أ).

ولقد تم الحصول على نتائج مشابهة لما سبق في كل من: سلطنة عمان، والإمارات، وليبيا، وسوريا، والجزائر، والسعودية، ومصر (Greco *et al.*, 1991؛ Sellami, 1993؛

؛Al-Harthy and Mani, 1997 ؛Al-Masoum *et al.*,1998 ؛Mousa *et al.*, 1994 سيلامي ولوبي، 2000؛ Al-Hazmi *et al.*, 2004) ، كما أجريت دراسات على أنواع أخرى من نيماتودا تعقد الجذور مثل *M. arenaria* , *M. incognita* (Hamed, 1981 ؛Ibrahim and Ibrahim , 2000).

وعن تأثير معاملة تشميس التربة على نيماتودا الموالح *T. semipenetrans* ، أدى تشميس التربة في مصر إلى انخفاض نسبة الإصابة بالنيماتودا وانخفاض أعدادها في شهر حزيران/ يونيو بنسبة 38,5– 85,6٪)، كما انخفضت الإصابة بنسبة 40,2٪– 95,8٪ في تموز/ يوليو، وبنسبة 33,8– 89,9 في آب/أغسطس. وبصفة عامة، انخفضت نسبة الإصابة بنيماتودا الحمضيات من 90,7 إلى 4,2٪ (Ismail and Aboul- Eid, 1998).

وعلى ضوء البحوث التي أجريت في مصر لدراسة أثر الطاقة الشمسية في مكافحة الآفات النيماتودية، تبينت كفاءة عملية تشميس التربة في خفض أعداد النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus* (Farahat *et al.*,1994)، ولكن عند أخذ الجدوى الاقتصادية بعين الاعتبار، تبين أن طريقة التبوير (في فصل الصيف) مع العزيق المتكرر تعد أفضل من التغطية بالبلاستيك في مكافحة النيماتودا الكلوية تحت ظروف الأحواض.

وفي سورية، انخفضت أعداد نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus thornei* على الحمص في الأراضي المعاملة بالتشميس بنسبة 50٪، مقارنة بغير المعاملة (Greco *et al.*, 1991). وبالإضافة إلى ما سبق، فإن هناك أجناساً أخرى من النيماتودا التي تمت مكافحتها باستخدام معاملات تشميس التربة. ففي الأردن، انخفضت أعداد نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii* معنويا باستخدام البلاستيك الشفاف أو الأسود (Said, 1995؛ Said and Abu-Gharbieh, 1997). كما أدى استخدام عملية التشميس لمدة 30– 60 يوماً إلى انخفاض معنوي في أعداد نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp. في كل من: ليبيا والأردن (Al-Asa'd and Abu- Gharbieh, 1991؛ Ali *et al.*, 1991) بنسبة 50– 80٪، ونيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus* spp. بنسبة 83,5 – 87,5 ٪ في ليبيا (Ali *et al.*, 1991)، ونيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* بنسبة 86,8– 88٪

باستخدام الغطاء الشفاف و81,6– 100٪ للغطاء الأسود في ليبيا أيضاً (الدنقلي ومحمد، 2006).

2- 3- 3. التغيرات الفيزيائية (الطبيعية) Physical changes

يتأثر بناء وتركيب Structure التربة بالطرق المختلفة المستعملة في تشميس التربة الزراعية، ويتعلق ذلك بثبات وحجم وتوزيع مجموعات التربة Soil aggregates، وبمحتواها من المواد العضوية وتركيبها، وبالنشاط الحيوي في التربة. فالتغيرات الفيزيائية التي تحدث بالتربة ليست بنفس السرعة التي تحدث للتغيرات الكيميائية، وعادة ما تكون طرق قياس هذه التغيرات معقدة. ويعتمد تحديد كثافة ونشاط المسببات المرضية والآفات الأخرى في التربة على الظروف الفيزيائية للتربة (السعة الحرارية ، والتبادل الحراري، والشد الرطوبي ... إلخ). ولذلك فإن السيطرة على هذه العوامل يعد من محددات العملية الزراعية لإنتاج محصول خال من الأمراض وذي نوعية جيدة.

وبالرغم من محدودية البحوث المتعلقة بتأثير عملية تشميس التربة على صفات التربة الفيزيائية، فقد وجد الباحثون تحسناً واضحاً في مجموعات التربة المعاملة (Katan and DeVay, 1991). ولقد أظهرت نتائج الأبحاث المتعلقة بالتشميس تحقيق مواصفات إيجابية تتعلق بحجم وتوزيع جزيئات التربة في المعاملات المغطاة. وقد تم قياس التوصيل الرطوبي للتربة المعاملة بالتشميس بواسطة Chen and Katan (1980) اللذين وجدا انخفاضاً عن التوصيل الرطوبي في التربة غير المعاملة، في حين وجد Al-Kayssi *et al.* (1989) زيادة في التوصيل الرطوبي للترب المشبعة المعاملة بالتشميس.

وفي البلدان العربية، أثبت Abu-Gharbieh (1989) في الأردن، وكل من: Ismail *et al.* (1997)، و Satour (2003) في مصر أن تشميس التربة يحسّن التركيب الفيزيائي لها. ومن الناحية العملية، يلاحظ المزارع عند القيام بزراعة البذور أو الأشتال في ختام عملية التشميس أن التربة المشمسة تكون ذات قوام هش وناعم فيما يسمى "الحالة المثالية للمشتل"، مما يشير إلى سهولة القيام بالعمليات الزراعية المختلفة. ولا يخفى ما لهذه المواصفات الجيدة من تأثير على إنتاجية المحصول واختصار لكلفة الإنتاج.

2- 3- 4. محددات ومعوقات عملية تشميس التربة

Limitations of soil solarization

تحدثنا عن فوائد وميزات عملية التشميس للتربة الزراعية وشروط نجاح هذه العملية، ولكن هناك محددات ومعوقات مهمة في بعض المناطق أو تحت بعض الظروف التي تجعل هذه العملية محدودة الجدوى أو حتى غير ممكنة (Elmore *et al.*, 1997)،ومنها:

أ- يمكن تطبيق عملية تشميس التربة في المناطق ذات الصيف الدافئ أو الحار الطويل غير المغطى بالغيوم، كما هو الحال في مناطق عديدة في البلدان العربية، ولكنها لا تصلح للتطبيق في المناطق الباردة وذات الصيف القصير.

ب- يجب أن تكون هناك إمكانية لإخلاء الأرض من النباتات لمدة 4- 8 أسابيع خلال فصل الصيف، ولكن ذلك قد لا يكون ممكناً في بعض الدورات أو الأنماط الزراعية، كما هو الحال في بعض الزراعات المكثفة والحيازات الصغيرة.

ج- قد يكون هناك صعوبة في الحصول على شرائح البلاستيك اللازمة لتغطية التربة بسبب عدم توفرها أو غلاء أسعارها، خاصة تلك المعاملة للأشعة فوق البنفسجية.

د- قد تشكل شرائح البلاستيك بعد انتهاء الموسم الزراعي مشكلة بيئية مهمة. ففي الأردن، على سبيل المثال، تنفق أعداد كبيرة من المواشي لدى ابتلاعها قطع البلاستيك المتناثرة في الحقول الزراعية. لذلك، يجب إيجاد الوسيلة المناسبة للتخلص من البلاستيك المستعمل أو إعادة تدويره.

هـ- يتطلب نجاح عملية تشميس التربة إحكام تغطية التربة بالبلاستيك. ولكن في بعض الحالات لا يتأتى هذا الشرط بسبب الرياح العاتية التي تجتاح المنطقة أو بسبب تكرار مرور الحيوانات فوقها مما يؤدي الى تمزيقها.

و- وجد أن هناك بعض آفات التربة التي يصعب مكافحتها باستخدام عملية تشميس التربة، لسبب أو لآخر. ولذلك، لا بد من إجراء التجارب والأبحاث الضرورية لتقييم هذا الوضع.

2- 4. اقتصاديات عملية تشميس التربة

Economics of soil solarization

يقترن تطبيق عملية التشميس للتربة الزراعية بمدى فائدتها بالمقارنة مع الاستراتيجيات البديلة الأخرى المستعملة في مكافحة آفات التربة، ومقارنتها أيضاً بالتربة غير المعاملة. فبالإضافة الى الفوائد الأخرى المادية وغير المادية التي تنجم عن استخدام التشميس والتي أشرنا إليها سابقاً، خاصة مسألة نظافة وسلامة البيئة، فإن هناك توفيراً في تكلفة المعاملة ممثلاً في أثمان المبيدات الكيميائية مثل: غاز بروميد الميثايل، والمعدات والأدوات اللازمة لاستخدامه. وكذلك فقد أظهرت دراسات عديدة بأن كمية الناتج المحصولي من وحدة المساحة وثمن بيعها لا يختلف جوهريا فيما بين المعاملتين.

وعموماً، لا تتوفر سوى دراسات اقتصاديات قليلة عن عملية تشميس التربة. فعلى المستوى الدولي قام Stapleton (1991) بتقدير كلفة التشميس مقارنة باستخدام غاز بروميد الميثايل باستخدام عدد من المراجع التي تناولت هذا الموضوع، وتوصل الى أن كلفة المعاملة ببروميد الميثايل، التي تتضمن كلاً من: ثمن الغطاء البلاستيكي، وثمن المبيد، والعمالة المستخدمة، قد تفاوتت ما بين 1050 و1450 دولاراً للفدان الواحد، مقابل 630 و 1105 دولاراً لعملية التشميس. وقد أشار الى أن كلفة تشميس التربة تعتمد على كل من؛ سمك البلاستيك المستعمل، ومساحة الأرض المغطاة، وطريقة تغطية البلاستيك، طريقة وإضافة مياه الري، والعمالة.

أما في البلدان العربية، فقد أجريت دراسة مقارنة ميدانية حول طرق تشميس التربة في وادي الأردن (البلاونة، 1997) وأظهرت الدراسة بأن معدل الهامش الإجمالي (الإيرادات–التكاليف) لمحصول الخيار يعادل 650 و700 و620 دينار للدونم (1000 م^2) عند المعاملة ببروميد الميثايل، والتشميس بالبلاستيك الشفاف، والتشميس بالبلاستيك الأسود، على الترتيب، مقارنة مع 140 ديناراً في معاملة الشاهد. بينما كان الهامش الإجمالي لمحصول الطماطم/البندورة يعادل 780 و750 و980 و130 ديناراًعلى الترتيب. علماً بأن كلفة تغطية تربة دونم واحد بشرائح البلاستيك بحوالي 170 دولاراً في كل من

حالتي التشميس أو المعاملة بالغاز. كما قدر ثمن بروميد الميثايل اللازم لتبخير دونم واحد من الأرض بحوالي 450 دولاراً، حسب أسعار عام 1997.

ولقد أدت الأبحاث المكثفة التي أجراها الباحثون في كلية الزراعة بالجامعة الأردنية ومتابعتها في مشاهدات في حقول المزارعين إلى تحول 80- 90٪ من مزارعي البيوت المحمية في وادي الأردن (حوالي 8 آلاف دونم) من استخدام غاز بروميد الميثايل الى استخدام عملية التشميس، (غالباً باستخدام البلاستيك الشفاف). أما في أراضي الزراعة المكشوفة، فيقوم مزارعو الأغوار الجنوبية (جنوب البحر الميت) باستخدام عملية التشميس بواسطة شرائح البلاستيك الأسود على خطوط الزراعة. وقد أدت معاملات التشميس المختلفة إلى استفادة المزارعين بعدة ملايين من الدنانير سنوياً، سواء كان ذلك بتوفير ثمن المبيدات الكيميائية أو زيادة الإنتاجية.

وفي مصر أيضاً، أجرى Mansour and Sultan (1991) دراسة ميدانية حول التأثير بعيد المدى لعملية التشميس ضمن دورة زراعية لمحاصيل البصل، والذرة، والبصل، ووجد أنها، مبدئياً ذات مردود اقتصادي جيد.

3. التغطيس في الماء الحار Dipping in hot water

تم استخدام هذه الطريقة في انجلترا عام 1905 لمكافحة نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci* على أبصال النرجس. وبحلول عام 1920، تم تطوير طريقة المعاملة بالماء الساخن واستخدامها في كل من انجلترا و هولندا لمعالجة الأبصال والأجزاء النباتية المصابة بالنيماتودا، ثم أدخلت هذه الطريقة بعد ذلك إلى أمريكا (إبراهيم، 2004). وهناك اعتراف عالمي بهذه الطريقة منذ سنين عديدة كأسلوب جيد و نافع في مكافحة النيماتودا المتطفلة داخل الأنسجة النباتية سواء كانت بذوراً أو أبصالاً أو درنات أو عقل أو شتلات نباتية. وفي هذه الطريقة، يجب تحديد درجة الحرارة المناسبة والوقت اللازم للمعاملة حسب نوعية الأجزاء النباتية والنيماتودا المراد مكافحتها. ويمكن الحصول على مكافحة جيدة للنيماتودا بدون حدوث ضرر للمواد النباتية شرط التحضير الجيد للمواد أو

الأجزاء النباتية، وضبط درجة الحرارة المستخدمة في المعاملة: حيث أنه من المعروف أن الفرق بين نقطة الموت الحراري للنباتات والنيماتودا محدوداً. لذلك فإن استخدام هذه الطريقة بأسلوب تجارى يتطلب تمام الدقة في الأدوات والطرق المستخدمة كما يتطلب الخبرة في أدائها. وعادة تضاف كمية من الفورمالدهيد للحمام المائي لزيادة كفاءة هذه المعاملة في القضاء على الفطريات و البكتيريا التي قد تكون متواجدة في الأجزاء النباتية ومنع انتشارها، كما تقتل هذه المادة الكيماوية النيماتودا التي تغادر الأنسجة النباتية المصابة (إبراهيم، 2004).

لقد استخدم الماء الساخن لمكافحة النيماتودا في الأنسجة النباتية في بحوث عديدة حول العالم، ومنها على سبيل المثال؛ مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على جذور شتلات العنب في استراليا، حيث تغمر جذور الشتلات في ماء ساخن لمدة 15 دقيقة عند درجة حرارة 50 °م، أو لمدة 5 دقائق عند درجة حرارة 51 °م، ثم تغمر الجذور في ماء بارد لتقليل الضرر على جذور النباتات (Brown and Kerry, 1987). ويوضح الجدول رقم (1) ،وهو أحد الجداول المنشورة في هذا المجال، درجة الحرارة ومدة التغطيس اللازمة لمكافحة النيماتودا التي تصيب أجزاء النباتات التكاثرية المعدة للزراعة. وتعد البحوث العلمية في هذا المجال في البلدان العربية قليلة نوعاً ما. ففي مصر، تمت مكافحة مرض القمة البيضاء في الأرز المتسبب عن النيماتودا *Aphelenchoides besseyi* بشكل مرضٍ بمعاملة الحبوب بالماء الساخن على درجة حرارة 45 °م لمدة 15 دقيقة، أو 50°م لمدة 13 دقيقة، وقد تم ذلك دون التأثير على حيوية حبوب الأرز (Amin and Al-Shalaby, 2004)

جدول 1. درجة الحرارة والوقت اللازم لمكافحة بعض أنواع النيماتودا على الأجزاء التكاثرية لبعض النباتات.

اسم النبات	النيماتودا المراد مكافحتها	الدرجة المئوية لحرارة الماء (°م)	الوقت اللازم للمعاملة (ق)
شتلات الفراولة	نيماتودا التقرح	54	دقيقة واحدة
خلفات الموز	النيماتودا الحافرة	55	20 دقيقة
شتلات الموالح	نيماتودا الموالح	40	25 دقيقة
شتلات العنب	نيماتودا تعقد الجذور	45	10دقائق
البطاطا	نيماتودا تعقد الجذور	46	65 دقيقة
الثوم	نيماتودا السوق و الأبصال	49	20 دقيقة
أبصال النرجس	نيماتودا السوق و الأبصال	43	4 ساعات

(العراقي و وهبة، 1997؛ إبراهيم 2004)

4. استخدام بخار الماء Steam (Water vapor)

تعتمد فلسفة هذه الطريقة على تحويل الماء إلى بخار في مراجل ذات سعات مناسبة لتوليد بخار الماء، حيث يتم رفع درجة حرارة البخار (تحميص البخار) إلى حوالي 150 °م داخل هذه الغلايات، ثم يتم دفع البخار تحت سطح التربة المراد تعقيمها بعد تغطيتها بالبلاستيك المقاوم للحرارة بإحكام. يستمر دفع بخار الماء عدة ساعات بواسطة أنابيب مثقبة مدفونة تحت سطح التربة على عمق مناسب (15 سم) حتى يتم رفع درجة حرارة التربة إلى حوالي 80- 90 °م (العراقي ووهبة، 1997؛ إبراهيم، 2004). وكذلك يمكن تعقيم الأصص و التربة في الأوتوكلاف حيث تتعرض لبخار الماء تحت ضغط حوالي 5 رطل/البوصة المربعة لمدة 30 دقيقة، وهذه الطريقة من أكثر الطرق استعمالا، وخاصة في معاملة تربة المشتل والأصص الفخارية، علاوة على أنه يمكن معاملة التربة الملوثة بالنيماتودا بغمرها في ماء مغلي وبكمية 7 جالون ماء/قدم مكعب من التربة.

وتعد معاملة التربة ببخار الماء الساخن طريقة تقليدية متبعة في عدد من البلدان مثل: هولندا، وبريطانيا لمكافحة النيماتودا في البيوت المحمية. وتتميز هذا الطريقة بالسرعة وبأنها صديقة للبيئة وكفاءتها العالية في مكافحة الآفات. أما عيوبها فإنها تحتاج إلى وقت طويل، إضافة إلى ارتفاع تكاليف إجرائها، وإن كانت مكلفة مادياً مقارنة بالطرق الأخرى. وقد أدخلت عدة تحسينات على هذه الطريقة بهدف إيصال بخار الماء الساخن إلى أعلى درجة حرارة ممكنة. وقبل القيام بعملية تسخين التربة بالبخار، يجب تحضير الأرض جيداً كما ذكرنا سابقاً، ويفضل أن تكون درجة الرطوبة مماثلة للرطوبة المثالية عند زراعة البذور (Brown and Kerry, 1987).

ويؤدي تطهير التربة بالبخار إلى القضاء على بذور الأعشاب والأجزاء التكاثرية للكائنات المرضة في التربة كالفطريات، والبكتيريا، والنيماتودا، وكذلك الحشرات، وتبقى هذه المعاملة على الكائنات الحية المفيدة التي تنافس الكائنات المرضة على الغذاء والمكان، وكذلك يراعى ألا تزيد درجة حرارة التربة عن 60- 70°م، وذلك باستعمال البخار الممزوج بالهواء Aerated steam لكي لا يؤدي ذلك إلى القضاء على الكائنات الحية النافعة في التربة.

يجب مراعاة إضافة الأسمدة العضوية قبل معاملة التربة الزراعية ببخار الماء، كما يجب توفير غطاء بلاستيكي مقاوم للحرارة، وأن لا تطول مدة التعقيم عن الفترة المحددة لأن التعقيم بالبخار يعمل على تحرير كميات كبيرة من المنجنيز بالتربة بدرجة تجعله ساما للنبات، كما أن بخار الماء قد يؤدي إلى تكون نيتروجين أمونيومي بكميات كبيرة وخاصة في الأراضي الزراعية الغنية بالمواد العضوية، وبالتالي يزداد تركيز الأمونيا بدرجة تسبب ضرراً للنبات. ونظراً لأن بذور الأعشاب قد تتطلب درجات حرارة أعلى، ومن ثمّ قد يحدث تأثير عكسي لعملية تبخير التربة، فإنه يلزم ري الأرض قبل عملية التعقيم بالبخار لإعطاء فرصة لبذور الأعشاب للنمو وبالتالي يسهل القضاء عليها.

وفي تجربة مقارنة بين تأثير التبخير والتشميس بمفرده أو مع مبيد الفيناميفوس على نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في بيت بلاستيكي بإيطاليا، تبين أن المعاملة ببخار الماء قد قللت من كثافة عشائر النيماتودا بدرجة أكثر من معاملة التربة بالطاقة

الشمسية. وقد أعطت معاملة التربة بمبيد الفيناميفوس مع الماء الساخن أو مع التشميس نتائج جيدة في خفض معدل العقد الجذرية وزيادة الإنتاج، مقارنة بالمعاملات المفردة. ولكن جميع المعاملات كانت أفضل بصورة معنوية مقارنة بالشاهد (Colombo *et al.*, 1995).

وفي مصر تمت مكافحة مرض القمة البيضاء في الأرز المتسبب عن النيماتودا *A. besseyi* بشكل مرضٍ بمعاملة الحبوب بهواء ساخن (خليط من بخار الماء + هواء) بدرجة 70 °م لمدة 24 ساعة ، وقد تم ذلك دون التأثير على قوام حبوب الأرز(Amin and Al-Shalaby, 2004).

وعموما، تستعمل طريقة التعقيم بالبخار في منطقة الإسماعيلية، مصر حيث توجد أجهزة تابعة لمكتب الفاو بالإضافة إلى بعض الأجهزة أو الغلايات الموجودة لدى القطاع الخاص (العراقى ووهبة، 1997).

5. الإشعاع Irradiation

تستخدم الأشعة السينية وأشعة جاما في مكافحة الآفات النباتية (Hamed, 1981؛ المالح، 2000). ولكن تعد طريقة استخدام الإشعاع محدودة في مجال مكافحة النيماتودا، ودلالة ذلك قلة الدراسات حولها. وفي البلدان العربية، وجد El-Saedy *et al.*, (1995) أنه لدى تشعيع بذور دوّار الشمس انخفاضاً معنوياً في عدد العقد الجذرية وأكياس البيض لنيماتودا تعقد الجذور بين النباتات المعاملة بالإشعاع وغير المعاملة، غير أن معاملة النباتات بالإشعاع قد قللت الوزن الطري للمجموع الخضري والجذري للنباتات المعاملة.

6. الحرارة الجافة Dry heat

من المعروف أن تعريض النيماتودا لدرجات الحرارة العالية يؤدى إلى قتلها. وقد ثبتت فعالية استخدام الحرارة المباشرة في معاملة التربة الملوثة بالنيماتودا سواءً في الحقل، أو الأصص، أو أحواض زراعة البذور والشتلات، حيث تستخدم أفران تسخين خاصة لهذا الغرض. وفي حالة تعقيم كميات صغيرة من التربة توضع هذه التربة في أواني معدنية

مسطحة ثم تدخل في أفران و تسخن على درجة حرارة عالية لمدة من الزمن تكفي لقتل جميع أطوار النيماتودا.

تستخدم الحرارة الجافة لتطهير التربة من الكائنات الحية بما فيها النيماتودا وذلك باستعمال اللهب المباشر، أو بتسخين كمية من التربة في فرن تسخين، كما في معاملة ترب تجارب الأصص. وتختلف درجات تحمل النيماتودا للحرارة باختلاف أنواعها وأطوارها، ولذلك نجد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* أكثر أهمية في المناطق الحارة مقارنة بالنوع *M. hapla* الذي يعد أكثر أهمية في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية. والجانب الأكثر أهمية في مكافحة النيماتودا بالحرارة هو مدة التعرض فكل درجة حرارة لها زمن معين تؤثر فيه على نشاط النيماتودا. وتؤثر الحرارة تأثيرا مباشراً علي النيماتودا. فمثلاً، يتم رفع درجة حرارة التربة للقضاء على نيماتودا تعقد الجذور في التربة بوضعها في فرن عند درجة حرارة 121°م وضغط 15 رطل/البوصة المربعة لمدة 15 دقيقة. وتصلح هذه الطريقة للكميات الصغيرة من التربة لغرض التجارب في الأصص، ولكن في الحقل أو الصوبات يمكن رفع درجة حرارة التربة عن طريق حرق بقايا النباتات وهي من أقدم طرق استعمال الحرارة لمكافحة النيماتودا في التربة (Brown and Kerry, 1987).

وفي مصر، وكما ذكرنا سابقاً، تم تقييم تطبيق استخدام الحرارة المباشرة كطريقة فيزيائية لمقاومة نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella oryzae* ،و ذلك بحرق مخلفات (أكعاب) نباتات الأرز و القمح المتبقية في الحقول الملوثة بشدة بنيماتودا جذور الأرز (Abd-Albary *et al.*, 1992). وعلى ضوء ذلك، وجد أن لهذه الطريقة تأثير فعال في تثبيط إنزيمات النيماتودا وخفض كثافتها العددية في كلٍ من التربة والجذور (Santmyer, 1955).

وفي غرب استراليا، تم مكافحة مرض تسمم المراعي المتسبب عن النيماتودا *Anguina agrostis* المرتبطة مع بكتيريا *Corynbacterium* بواسطة حرق بقايا المحصول (Stynes and Wise,1980؛ المالح، 2000). وكذلك تمت مكافحة نيماتودا الأوراق *Aphelenchoides besseyi*، ونيماتودا السيقان *Ditylenchus angustus* بواسطة حرق بقايا حقول الأرز في آسيا (Ichinohe,1972)، ومدغشقر (Vuong,1969).

7. الخلاصة Conclusion

تعد معاملة التربة قبل الزراعة من أهم طرق وقاية النباتات من الإصابة بالأمراض والآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية، خاصة تحت نظام الزراعة المحمية "الصوبات". ومن المعروف أن تكرار زراعة المحاصيل في قطعة الأرض نفسها يؤدي إلى تفشي الآفات ومسببات الأمراض، وخاصة نيماتودا تعقد الجذور التي تقطن التربة، سواء في البيوت المحمية أو المشاتل أو الحقول المفتوحة المروية. وبالتالي، لا يمكن زراعة أي محصول دون السيطرة على كثافة وأعداد ممرضات وآفات التربة قبل كل موسم زراعي. وحيث أنه لا يمكن القضاء التام على الممرضات والآفات قاطنة التربة، حتى في حالات التعقيم بغاز بروميد الميثايل، خاصة في الطبقات السفلية، فإن بعض الممرضات والآفات التي لا يتم القضاء عليها قد تتكاثر في آخر الموسم؛ وحتى لو لم تشكل خطراً على المحصول في نفس الموسم فإنها تعد مصدراً للعدوى الابتدائية للمحصول المزمع زراعته في الموسم التالي.

تتميز طرق المكافحة الفيزيائية (الطبيعية) بدرجة عالية من الأمان على صحة الإنسان والبيئة، إذ ليس لها آثار جانبية ضارة تحاكي المبيدات الكيميائية، كما تتميز بعض الطرق الفيزيائية برخص التكاليف وسهولة التطبيق، وأهمها استخدام الطاقة الشمسية لمكافحة النيماتودا، بشرط رفع درجة الحرارة فوق حدود التحمل للنيماتودا. وفي مثل هذه المعاملات لا يمكن فصل التأثير المباشر لعملية التشميس على النيماتودا عن مجمل تأثيراتها الإيجابية الأخرى، سواءً كانت حيوية، أو كيميائية، أو فيزيائية، وبخاصة على ممرضات وآفات النبات الأخرى التي تقطن التربة، وبالتالي على إنتاجية المحصول.

تختلف طرق تطهير التربة بالطرق الفيزيائية في تطبيقها وتكاليفها وتجهيزاتها والمعدات المستخدمة في كل منها، وكذا تباين مدى صلاحيتها تحت الظروف المختلفة. ولكنها تعد من الناحية البيئية والصحية الأكثر أماناً. وكما رأينا في مناقشة هذا الفصل، فقد أوضحت نتائج التجارب الحقلية والتطبيقات الميدانية التي أجريت في العديد من البلدان العربية نجاح إجراءات عملية تشميس التربة الزراعية في مكافحة العديد من آفات وممرضات التربة. وبدا واضحاً أن تشميس التربة يعد أسلوباً عملياً وملائماً واقتصادياً لمكافحة النيماتودا حيث تسمح الظروف البيئية والمناخية بذلك. وذلك لأن غالبية الدول العربية

تتميز بصيف طويل جاف يخلو في أشهر عدة من الغيوم. وينظر إلى تقنية استخدام الطاقة الشمسية في مكافحة النيماتودا بأنها الأفضل من الناحية العملية، خاصة في الزراعة العضوية.وهو الاتجاه الذي بدأ يتطور بسرعة في البلدان العربية كما في البلدان الأوروبية.

8. المراجع References

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2004. النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الحقلية والبستانية. منشأة المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، 330 صفحة.

أبوغربية، وليد. 1994. نيماتودا تعقد الجذور في الأردن: دراسات حول أنواعها ونشاطاتها الحيوية ومكافحتها. منشورات الجامعة الأردنية، عمادة البحث العلمي، (الطبعة الثانية)، 94/2. الأردن.

أبوغربية، وليد، و لما البنا. 1994. التأثير بعيد المدى لفعالية التعقيم الشمسي للتربة الزراعية في وادي الأردن. المؤتمر العربي الخامس لعلوم وقاية النبات. 27 نوفمبر- 2 ديسمبر، 1994. فاس، المغرب.

أبوغنية، عبد النبي، فوزي بشية، وسيم إسماعيل، أحمد مراد القانوني، هيفاء دوزان، عياد الحاجي، نجاة البوسيفي، و عبد الناصر النابولي. 1993. استخدام الطاقة الشمسية في مكافحة الأمراض والآفات الزراعية في التربة. تقرير منشور، مركز البحوث الزراعية، طرابلس، ليبيا.

اسطيفان، زهير عزيز، إبراهيم خليل المعموري وباسمة جورج أنطون .1988. مكافحة ديدان العقد الجذرية *Meloidogyne javanica* بالمبيدات الكيماوية والطاقة الشمسية والمكافحة الحيوية باستعمال الفطر *Paecilomyces lilacinus* على الخيار والباذنجان. زانكو، 4:6.

الأسعد، محمد، و وليد أبو غربية. 1986. تأثير الطاقة الشمسية والأغطية البلاستيكية في مكافحة فطور ونيماتودا التربة في وادي الأردن الأوسط. مجلة وقاية النبات العربية، 4: 48- 49.

باقر، نوري راضي، أحمد عكاتشة، و ليلى أحمد. **1988**. تأثير تغطية التربة بالبلاستيك أثناء الزراعة على نمو نبات الباذنجان والإصابة بالذبول الفيوزارمي ونيماتودا العقد الجذرية في زراعة الأنفاق البلاستيكية. المؤتمر العربي العالمي الثالث للطاقة الشمسية. بغداد، العراق.1988.

البلاونه، عبير. **1997**. التقييم الاقتصادي البيئي للتعقيم الشمسي للتربة الزراعية كبديل للطريقة الكيميائية في منخفض وادي الأردن. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، الجامعة الأردنية. عمان، الأردن.

البهادلي، علي حسين، مجيد متعب ديوان، و منصور الراوي. **1980**. تعقيم البيوت البلاستيكية باستعمال الطاقة الشمسية. المؤتمر العلمي الأول لعلوم الحياة. 21–24 نيسان، 1980. بغداد، العراق.

جبارة، افتخار موسى، زهير عزيز اسطيفان، و فرقد عبد الرحيم الراوي. **2003** أ. قدرة المبيدين الأحيائيين – تحدي و صمود – على البقاء في التربة وتأثير التعقيم الشمسي (البسترة) في فاعليتهما تحت ظروف البيوت الزجاجية. مجلة الزراعة العراقية، 8: 111- 120.

حسن، محمد صادق. **1989**. استخدام الطاقة الشمسية في بسترة الترب الزراعية بالعراق. مجلة وقاية النبات العربية، 7: 222- 125.

حسن، محمد صادق، و مؤيد أحمد يونس. **1984**. زراعة الخيار بإعادة تغطية التربة بالبلاستيك بعد تعريضها للأشعة الشمسية. مجلة وقاية النبات العربية، 2: 65- 69.

حسن، محمد صادق، و مؤيد أحمد يونس. **1985**. إمكانية استعمال الطاقة الشمسية في تعقيم ترب البيوت البلاستيكية في وسط العراق. مجلة بحوث الطاقة الشمسية،1: 3 - 10.

الحسن، خليل كاظم، حازم عبد العزيز، محمد طلعت عبد الحميد، و لمياء محمد إسماعيل. **1984**. تعقيم ترب البيوت البلاستيكية باستخدام الطاقة الشمسية وبعض المواد

الكيماوية وتأثيرها على فطريات التربة. الندوة الأولى للزراعة المحمية في القطر العراقي. 16–19 نيسان، 1984. بغداد، العراق.

الحسني، نوري، عناد المفرجي، و ليلى أحمد. **1985**. تطوير تكنيك استخدام الطاقة الشمسية في تعقيم التربة لمكافحة الأدغال. (بحث غير منشور).

دعباج، خليفة حسين. 2001. تعقيم التربة بالطاقة الشمسية لمكافحة الأمراض والآفات الزراعية تحت الأغطية. الطاقة والحياة، 14: 18- 29.

دعباج، خليفة حسين، مصطفى حسن بلاك، عياد إبراهيم الحاجي، و محمد محمد الصول. **2006** أ. الإدارة المتكاملة للإنتاج ومكافحة الآفات في الزراعات المحمية. المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات. 19- 23 نوفمبر، 2006. دمشق، سوريا.

دعباج، خليفة حسين، علي أمين كافو، علي الخراز، و محمود مصباح عياد. 2006 ب. تأثير تقنية استخدام أغطية البلاستيك في تعقيم التربة بالطاقة الشمسية والزراعة على الأغطية في نمو وإنتاجية الخيار *Cucumis sativus* L. والشمام *Cucumis melo* L. تحت ظروف الزراعة المحمية. مجلة وقاية النبات العربية، 23: 24- 30.

الدنقلي، الزروق، و تونس ميلود محمد. 2006. التشميس كأداة في برنامج إدارة النيماتودا والأعشاب. المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات. 19- 23 نوفمبر، 2006. دمشق، سوريا.

سيلامي، سميرة، و ماجدة لوبي. 2000. مكافحة نيماتودا تعقد الجذور عن طريق التعقيم الشمسي للتربة في الطماطم(البندورة). المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر، 2000. عمان، الأردن.

شلبي، أسامة، ويوسف محمد. 1999. تشميس التربة و دوره في مقاومة الأمراض الكامنة بها كبديل للمقاومة الكيماوية. المنتدى البيئي الأول " اللبن و البيئة – بدائل المبيدات ". 11–12 مايو، 1999. القاهرة، مصر.

عبود، عناد ظاهر، علي حسين البهادلي، وديجة محسن خضير، و سامية سكران. 1987. تأثير بسترة التربة قبل الزراعة وتغطيتها بأنواع مختلفة من البلاستيك أثناء الزراعة على حيوية وبقاء بكتيريا العقد الجذرية. مجلة بحوث الطاقة الشمسية، 5: 1–14.

العراقى، صلاح عبد القادر، و رياض فاروق وهبة. **1997**. الأمراض النيماتودية و طرق مكافحتها. نشرة فنية رقم 97/10. الإدارة العامة للثقافة الزراعية، وزارة الزراعة، جمهورية مصر العربية.

علوان، علي حسين. **1981**. تأثير التجميع الحراري تحت الأغطية البلاستيكية في مقاومة المسببات المرضية والأدغال في الترب الزراعية. رسالة ماجستير، جامعة بغداد. بغداد، العراق.

عمي، سليمان نائف. **1998**. المقاومة المتكاملة لنيماتودا (ديدان) تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*، على نبات الطماطه. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. الموصل، العراق.

المالح، عبد القادر. **2000**. مكافحة النيماتودا. منشورات جامعة عمر المختار. البيضاء، ليبيا. 251 صفحة.

مسلم، زكريا عبد الله، و وليد أبو غربية. **1993**. تأثير التعقيم الشمسي أو التدخين بغاز بروميد الميثايل على الذبول الفيوزاريومي الذي يصيب الشمام وعلى إنتاجية ثلاثة أصناف مختلفة من الشمام في غور الأردن. المؤتمر العلمي الزراعي الأول، كلية الزراعة، الجامعة الأردنية. عمان، الأردن.

المؤمني أحمد ، وليد أبوغربية، و حلمي صالح. **1988**. تأثير تطهير التربة بالطاقة الشمسية على فطر الاندومايكورايزا النافع (*Glumus mosseae*) وفطر الفيوزاريوم. دراسات الجامعة الأردنية، 15: 85- 95.

نجيب، محمد، مساعد الظفر، و أحمد الحسن. **1997**. تأثير التعقيم الشمسي لتربة البيوت المحمية الغير مكيفة على بعض أمراض التربة. الندوة السعودية الأولى للعلوم الزراعية. 25- 27 مارس، 1997، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود. الرياض، المملكة العربية السعودية.

هلال، مريم الكيلاني، و خليفة حسين دعباج. **2000**. مكافحة نيماتودا تعقد الجذور والحشائش باستخدام تقنية الطاقة الشمسية. دراسة خاصة. قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الفاتح. طرابلس، ليبيا.

Abd-Albary, N.A., M.F.M. Eissa and M.M.A. Youssef. 1992. Effect of dry heat as a physical control on the population density of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae* after rice and wheat harvest. Fayoum J. Agri. Res. and Dev., 6 75-80.

Abd El-Hadi, M.A., E.I. Shafeey, A.S. Ghorab and E.M. Basionae. 1998. Soil solarization and fallow: A Non-chemical approach for management of *Tylenchulus semipenetrans* infecting rough lemon. Egyptian J. Agronematol., 2: 275 – 290.

Abdulhadi, N.K. 1986. Effect of organic amendments, soil solarization, and their interaction on soil-borne plant pathogens. M. Sc. Thesis, Fac. Agri, Univ., Jordan, Amman, Jordan.

Abdulhadi, N.K., W.I. Abu-Gharbieh and S. Khattari. 1988. Effect of organic amendments, soil solarization, and their interaction on soilborne microorganisms and yield of plastic house cucumber. Proc. The 1st Jordanian Plant Prot. Conf. on Plant Prot. Amman, Jordan.

Abu-Blan, H., W.I. Abu-Gharbieh and H. Saleh. 1990. Efficiency of soil solarization for different durations in controlling soilborne pathogens at varying soil depths in the Jordan Valley. Dirasat, 17: 72-85.

Abu El-Asal, M.I. 1998. Treatment of transparent polyethylene sheets after soil solarization for direct transplanting and their effect on root knot nematode. M. Sc. Thesis, Fac. Agri., Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Abu-Gharbieh, W.I. 1989. Use of solar energy for control of soil-borne pests and pathogens. Arab. J. Plant Prot., 7: 108 (Abstract).

Abu-Gharbieh, W.I. 1997. Pre-and post–plant soil solarization. Pp. 15-34. In: J.J. Stapleton, J.E. DeVay, and C.L. Elmore, (Eds.) Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. FAO, Plant Production and Protion Paper (147).

Abu-Gharbieh, W.I., H. Abu-Blan and F. Shatat. 1998. Effect of post-plant soil solarization on survival of ten plant species and control of soil borne pathogens. Ann. Int. Res. Conf. on methyl bromide alternatives and emission reduction. 7-11 Dec., 1998, Orlando, Florida.

Abu-Gharbieh, W.I., H. Saleh and H. Abu-Blan. 1989. Effect of solarization using black or transparent plastic tarps on soilborne pathogens on the fall planting of tomato and eggplant. Proc. The 1st Jordanian Conf. on Plant Prot., Amman, Jordan.

Abu-Gharbieh, W. I., H. Saleh and H. Abu-Blan. 1991a. Use of black plastic for soil solarization and post-plant mulching. Pp. 229-242. In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton and C.L. Elmore (Eds.) Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Abu-Gharbieh, W.I., H. Saleh and L. Al-Banna. 1991b. Application of solar-heated water for soil solarization. Pp 69-77. In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton and C.L. Elmore (Eds.) Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Abu-Irmaileh, B. 1991. Weed control in squash and tomato fields by soil solarization in the Jordan Valley. Weed Res., 31, 125.

Al-As'ad, M.A. 1983. Effect of solarization on soilborne fungi and nematodes in the central Jordan Valley. M. Sc. Thesis Fac. Agri., Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Al-Asa'd, M.A and W.I. Abu-Gharbieh. 1991. Low-cost soil solarization using pre-plant black plastic cover. Dirasat, 18: 28-32.

AL-Harthy, S.S and A. Mani. 1997. Soil solarization to control plant parasitic nematodes. Proc. The 2nd int. Conf. on Soil Solar. and Integ. Man. of Soilborne Pests, 16-21 March, 1997. ICARDA, Aleppo, Syria. (Abstr.).

Al-Hassani, N., I.D. Al-Mafragi and L.Ahmed. 1985. Developing the technique of soil solarization to control weeds. Proc.1st. Symp. in App. of Solar Energy in Plastic Houses, 15-18 Dec., 1985 .

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya, A.A.M. Dawabah and A.A. El-Sherbiny. 2004. Use of solar energy for control of nematodes and soil-borne diseases. Saudi Soc. Agric. Sci., Scientific Publ. Series # 5, 40 pp. (In Arabic).

Ali, M., A. M. Zaid, W. Ismail, A. Khader and M. Mayof.1991. Control of soilborne pathogens with soil solarization in the southern region of Libyan Jamahiriya. Pp. 213-219. In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton and C.L. Elmore, (Eds.) Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Al-Kalaielah, R. A. 1988. Effect of soil solarization using different thicknesses of transparent polyethylene on cucumber grown in plastic houses in the Jordan valley. M. Sc. Thesis Fac. Agri., Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Al-Kayssi, A.W., S. Ahmed and R. Hussain. 1989. Influence of soil solarization on salts movement and distribution. Plasticulture, 4: 47-53.

Al-Masoum, A.A., A.A. Hashim, A. Al-Asaal and K. Jaafer. 1998. Solarization for pest management in hot arid lands. Pp. 630-639. In: Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. FAO, Plant Production and Protection Paper 147.

Al-Raddad, A.M.M. 1979. Soil disinfestations by plastic tarping. M.Sc. Thesis Fac. Agri., Univ. Jordan, Amman, Jordan.

Amin, A.W. and M.E.M. Al-Shalaby. 2004. Effect of storage, hot air-drying, hot water and nematicide seed soaking treatments on white tip nematode, *Aphelencoides besseyi* survival in rice seeds. J. Agri. Sci., Mansoura Univ., 29: 2127-2136.

Ashworth, L.J. and S.A. Gaona. 1982. Evaluation of clear polyethylene mulch for controlling *Verticillium* wilt in established pistachio nut groves. Phytopathology, 72: 243-246.

Barakat, R. 1987. Comparative effect of different colors of polyethylene tarping on soil-borne pathogens. M. Sc. Thesis Fac. Agri., Univ. Jordan, Amman, Jordan.

Bello, A. J. A. Lopez-Perez and M. Aria. 2005. Biofumigation and grafting in pepper as alternative to methyl bromide. (http://mbao.org/2001pro/031%20Bello%20A%20san.)

Bisheya, F.A. 2001. Solar energy and its role in agricultural pest control. Proc. The Sharijah Solar Energy, 19-22 Feb., 2001. Sharijah, U.A.E.

Brown, R.H. and B.R. Kerry. 1987. Principles and practice of nematode control in crops. Aca. Press. Sydney, Orlando, San Diago, New York, Austin, London, Montreal, Tokyo, Toronto. 447pp.

Chen,Y. and J. Katan. 1980. Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. Soil Sci., 120: 271-276.

Colombo, A., T. Serges, O. Sortino, S. Cosentino, G. Donzella and M. Assenza, 1995. Control of root-knot nematodes on tomato in plastic house by integration of physical and chemical means [Sicily]. Nematol. Medit., 23 (Suppl.): 179-184.

Dawson, J.R. and A.A. Kilby, 1967. The use of steam/air mixture for partially sterilizing soils infested with cucumber root- rot pathogens. Ann. Appl. Biol., 60: 215-222.

DeVay, J.E. 1990. Historical review and principles of soil solarization. Proc. The First Int. Conf. on Soil Solarization. 19-25 Feb., 1990. Amman, Jordan.

DeVay J.E. 1991. Historical review and principles of soil solarization, Pp. 1-11. In: J.E. DeVay, J. J. Stapleton, C.L Elmore (Eds.). Soil solarization. FAO,Plant Production and Protection Paper (109).

DeVay, J.E., J.J. Stapleton and C.L. Elmore (Eds.). 1991. Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Elmore, C. L. 1991. Use of solarization for weed control. Pp. 129-138 In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton and C.L. Elmore, (Eds.) Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Elmore, C.L., J.J. Stapleton, C.E. Bell and J.E. DeVay. 1997. A nonpesticidal method for controlling diseases, nematodes and weeds. Publ. 21377. Vegetable Res. and Info. Center, Univ. California.

El-Saedy, M.A.M., I.K.A. Ibrahim, A.A.M. Ibrahim and A.I. Nawar. 1995. The effect of gamma irradiation of sunflower seeds on the growth and susceptibility of sunflower to *Meloidogyne incognita*. Com.. and Dev. Res., 49: 183-194.

El-Shanwany, A. , A.A. El- Ghamery, H.H. El-Sheikh and A.A. Bashandy. 2004. Soil solarization and the composition of soil fungal community in upper Egypt. Assuit Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 7. No.1: 137-152.

Farahat, A.A., A.A. Osman and H.I. El-Nagar. 1994. A Comparison between solarization and fallow in controlling the reniform nematode populations. Bull. Fac. Agri., Univ. Cairo, 45: 541–548.

Greco, N., M. DiVito and M.C. Saxena. 1991. Soil solarization for control of *Pratylenchus thornei* on chickpeas in Syria. Pp. 182-187. In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton and C.L. Elmore (Eds.). Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Grinstein, A and A. Hetzroni. 1991. The technology of soil solarization. Pp. 159-170 In: J. Katan and J. E. DeVay (Eds.). Solarization. CRC Press.

Hamed, A.G.A.A. 1981. The relation between the fungus *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitz. And the nematode, *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitw. on cucumber and the effect of Gamma Rays on such relation in Iraq. M. Sc. Thesis Coll. Agri., Baghdad Univ., Baghdad, Iraq.

Hassan, M.A. and R. Hussain.1986.Effect of soil solarization on soil temperature under aridic conditions. Plasticulture, 72: 15-22.

Horowitz, M., Y. Regev and G. Herzlinger. 1983. Solarization for weed control. Weed Sci., 31: 170-179.

Ibrahim, A.A.M and I.K.A. Ibrahim. 2000. Evaluation of non-chemical treatments in the control of *Meloidogyne incognita* on common bean. Pak. J. Nematol., 18: 51-57.

Ichinohe, M. 1972. Nematode diseases of rice. pp. 127-143. In: J.M. Webster (Ed.) Economic Nematology. Acad. Press, London.

Inada, K. 1973. Photo – selection plastic file for mulch. Jap. Agri. Res. Q., 7:252

Ismail, A.E and H.Z. Aboul-Eid. 1998. Effect of polyethylene soil mulching on *Tylenchulus semipenetrans* and vegetative root and yield parameters of navel orange. Pp.539-557. In: J.J. Stapleton, J.E. DeVay and C.L. Elmore (Eds.) Soil Solarization and Integrated Management of Soil borne Pests. FAO, Plant Production and Protection Paper (147).

Ismail, A.E., M.H. Ghali, F.G. Nakhlla, and H.Z. Aboul-Eid. 1997. Effect of soil solarization by polyethylene sheets on growth of navel orange and control of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans.* Pak. J. Nematol., 15: 71-87.

Katan, J.1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soil born pests. Ann. Rev. Phytopathol.,, 19: 211-236.

Katan, J. and J.E. DeVay. 1991. Soil solarization. CRC Press, Inc, London.

Katan, S., A. Greenberger, H. Alon and A. Grinstein. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. Phytopathology, 66: 683-688.

Lifshitz, R., M.Tebachnik, J. Katan and J. Chet. 1983.The effect of sub lethal heating on Sclerotia of *Sclerotium rolfsii.* Can. J. Microbiol., 29: 1607-1610.

Mansour, M. and M. Sultan. 1991. Economic assessment of the long – term effect of soil heating tecknologyin Beni Suef Governorate. Pp 367-382. In: J. E. DeVay, J. J. Stapleton, and C. L. Elmore (Eds.) Soil solarization..FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Mousa, E., A.M. Basiony, and M.E. Mahdy. 1994. Physical control of *Meloidogyne javanica* on tomato. Proc. The 2nd Int. Symp. The Afro-Asian Soc. of Nematol., 18-22 Dec., 1994. Menoufiya Univ., Shebin EL-Kom, Egypt.

Musallam, Z.A. 1992. Effect of soil solarization and methyl bromide fumigation on production of three muskmelon cultivars in the Jordan Valley. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Pullman, G.S., J.E. DeVay, C.L. Elmore, and W.H. Hart. 1984. Soil solarization : a non–chemical method for controlling diseases and pests. Leaflet No. 21377. Coop. Ext. Div. Agri. and Nat. Rec., Univ. California, USA, pp. 1-7.

Said, H. 1995. Effectiveness of soil solarization against *Meloidogyne javanica* and *Heterodera schachtii* in the Jordan Valley. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., Univ. Jordan. Amman, Jordan.

Said, H. and W.I. Abu-Gharbieh. 1998. Effect of soil solarization against *Meloidogyne javanica* and *Heterodera schachtii* in Jordan Valley. Pp 291-300. FAO, Plant Production and Protection Paper (147).

Saleh, H, W.I. Abu-Gharbieh and H. Abu-Blan. 1990. Effect of "solarization" Using different thicknesses of black plastic tarping on soil- borne pathogens. Dirasat Series, 17 (3): 41-53.

Saleh, H., W.I. Abu-Gharbieh and L. Al-Banna. 1989. Augmentation of soil solarization effect by application of solar-heated water. Nematol. Medit., 17: 127-129.

Santmyer, P.H. 1955. A comparison of the thermal death time of two dissimilar species of nematodes: *Panagrellus redivivus* (Linn., 1967). Goodey, 1945, and *Meloidogyne incognita* var. *acrita* Chitwood, 1949. Proc. Helminth. Soc. Wash., 22:22-25.

Satour, M.M. 2003. Soil solarization non-chemical approach for control of soilborne pathogens and pests in Egypt. Pl. Path. Res. Inst., Agric. Res. Center, Giza, Egypt.

Satour, M.M., F.W. Riad and A.S.Abdel-Hamied. 1991. Soil Solarization and control of plant parasitic nematodes. Pp 173-181. In: J. E. DeVay, J. J. Stapleton, and C. L. Elmore (Eds.) Soil solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Sauerborn, J., M.C. Saxena, and H. Masri. 1990. Control of faba bean nematode by soil solarization in Syria. Arab. J. Plant Prot., 8: 40-41.

Schreiner, R.P., K.L. Ivors, J.N. Pinkerton. 2001. Soil solarization reduces arbuscular mycorrhizal fungi as a consequence of weed suppression. Mycorrhiza, 11: 273-277.

Sellami, S. 1993. Efficacité de la solarisation du sol et d'un traitement chimique contre les *Meloidogyne* sur une culture de tomate. Integrated control in protected crop Mediterranean climate. Bull . OILB . SROP, 17: 43-46.

Stapleton, J.J. 1991. Thermal inactivation of crop pests and pathogens and other soil changes caused by solarization. Pp 37-43. In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton, C. L Elmore, Eds. Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

Stapleton, J.J. and J.E. DeVay. 1986. Soil solarization: a non –chemical approach for management of plant pathogen and pests. Crop Prot., 5: 190.

Stapleton, J.J. and C.M. Heald. 1991. Management of phytoparasitic nematodes by soil solarization. Pp 51-60. In: J. Katan and J. E. DeVay (Eds.) Solarization. CRC Press.

Stapleton, J.J., J.E. DeVay and C.L.Elmore. 1998. (Eds.). Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. FAO, Plant Production and Protection Paper (147).

Stapleton, J.J., J. Quick and J.E. DeVay. 1985. Soil solarization: Effects on soil properties, Crop fertilization and plant growth. Soil Biol. Bioch., 17: 369-373.

Stephan, Z.A., I.K. AL-Maamoury and B.G. Antoon. 1988. The efficacy of nematicides, solar heating and the fungus *Paecilomyces lilacinus* in controlling root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in Iraq. ZANCO, 6: 69-76.

Stephan, Z.A., A.H. Michbas and I. Shakir. 1989. Effect of organic amendments, nematicides and solar heating on root-knot nematodes infecting eggplant. Int. Nematol. Network Newsl. 6: 34-35.

Stevens, C, V.A. Khan, J.E. Brown, G. Hochmuth, W.E. Splittstoesser and D.M. Granberry. 1991. Plastic chemistry and technology as related to plasticulture and solar heating of soil. Pp 141-158. In: J. Katan, and J.E. DeVay (Eds.) Solarization. CRC Press.

Stynes, B.A. and J.L. Wise. 1980. The distribution and importance of annual ryegrass, toxicity in Western Australia and its occurrence in relation to cropping rotation and cultural practices. Aus. J. Agri. Res., 31: 557-569.

Sztejnberg, A., S. Freeman, I. Chet and J. Katan. 1987. Control of *Rosellnia necatrix* in soil and in apple orchard by solarization and *Trichoderma harzianum*. Plant Dis., 71: 365.

Vuong, H.H. 1969. The occurrence in Madagascar of the rice nematodes, *Aphelenchoides bessyi* and *Ditylenchus angustus*. Pp. 274-288. *in*: J.E. Peachey (Ed.) Nematodes of Tropical Crops. Tech. Common. 40, Commonwealth Agri. Bureaux.

Zaid, A.M., W. Ismail, A. Khader and M. Mayof. 1991. Control of soil-borne pathogens with soil solarization in the southern region of Libyan Jamahiriya. Pp. 213-219. In: J.E. DeVay, J.J. Stapleton C.L. Elmore (Eds.). Soil Solarization. FAO, Plant Production and Protection Paper (109).

الفصل الثامن والعشرون

مكافحة النيماتودا بالمبيدات الكيميائية

Use of Nematicides for Nematode Control

احمد أحمد عثمان[1]، وليد إبراهيم أبوغربية[2] و زهير عزيز اسطيفان[3]

(1) قسم الحيوان الزراعي والنيماتودا، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر.

(2) كلية الزراعة، الجامعة الاردنية، عمان، الأردن.

(3) الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وزارة الزراعة، ابو غريب، بغداد، العراق.

المحتويات

1. مقدمة Introduction

يمكن تعريف المكافحة الكيميائية بأنها وضع المادة الكيميائية السامة للنيماتودا في تماس مع النيماتودا بتركيزات كافية لقتلها أو شلّ قدراتها البيولوجية.

ومن الناحية التاريخية، فقد كان أول استعمال لمبيدات النيماتودا الكيميائية عندما استعمل مبيد ثاني كبريتيد الكربون Carbon bisulfide عام 1881 في مكافحة النيماتودا الحوصلية ونيماتودا تعقد الجذور. وكذلك فقد اكتشفت فاعلية مواد أخرى مثل الفورمالدهايد والسيانيد في معاملة التربة، ولكنها لم تطبق على نطاق تجاري واسع لتكلفتها العالية وعدم جدواها الاقتصادية. وفي عام 1919، اختبرت مادة الكلوروبكرين Chloropicrin لأول مرة في انجلترا كمبيد نيماتودي لتدخين التربة، ثم اختبر في الولايات المتحدة بنجاح، وبدأ استعماله على نطاق تجاري في البيوت المحمية والمشاتل وفي بعض الحقول. بقي الوضع بعد ذلك دون تقدم ملموس في تطور استخدام المبيدات الكيميائية في مكافحة النيماتودا الى ما بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، حيث بدأ ظهور عدد من مبيدات النيماتودا "المدخنة" المتخصصة في سني الأربعينات من القرن الماضي، وكانت هذه بداية عهد جديد من استخدام مبيدات النيماتودا. وبعد حوالي عقدين من الزمان تم اكتشاف عدد من مبيدات النيماتودا "غير المدخنة" التي أدخلت مجال المكافحة الكيميائية للنيماتودا في تطور مهم جديد.

ولكن قبل المضي في مناقشة مكافحة نيماتودا النبات بالمبيدات الكيميائية في البلدان العربية، نستعرض فيما يلي المعلومات الأساسية المتعلقة بالموضوع (Sasser,1987 ؛ Katan and DeVay,1991 ؛ DeVay *et al.*,1991 ؛ أبوغربية، 1994 ؛ Stapleton *et al.*, 1998 ؛ Whitehead, 1997؛ الحازمي، 2008).

2. مبيدات النيماتودا Nematicides

تسبب النيماتودا خسائر اقتصادية كبيرة للمحاصيل الزراعية في العالم قدرت قيمتها السنوية بحوالي 100 مليار دولار أمريكي حسب أسعار 1987 (Sasser, 1987) . كما قدرت قيمة مبيدات النيماتودا المباعة سنويا بحوالي 500 مليون دولار، نصفها تقريباً استعملت في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور. فيما كانت حصة كل من نيماتودا الحوصلات، وأنواع النيماتودا المهاجرة داخلياً، وخارجية التطفل، ونيماتودا الحمضيات/ الموالح حوالي 27، 17، 3، 3٪ من المبيدات المستعملة، على التوالي (Nordmeyer, 1992) .

2- 1. مبيدات النيماتودا المدخنة Fumigant nematicides

في عام 1941 اكتشفت فاعلية غاز بروميد الميثايل Methyl bromide في تبخير التربة الزراعية وكفاءته العالية في مكافحة كافة عناصر الحياة في التربة (Biocide)، بما في ذلك مسببات الأمراض النباتية من فطريات وبكتيريا ونيماتودا وبذور الأعشاب وحشرات التربة، وسواها. وما لبث أن أصبح استخدام هذا المبيد عنصراً مهماً ولا يستغنى عنه في إنجاح الزراعة المكثفة وفي البيوت المحمية والمشاتل والحقول الواسعة خاصة في المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية كالفراولة وغيرها من محاصيل الخضروات. وجاء ذلك، رغم سميته العالية للنباتات واستعماله قبل الزراعة بعدة أسابيع وتغطية التربة المعاملة بأغطية بلاستيكية مكلفة. ولكن، في ضوء المعلومات التي تواترت عن التأثيرات السلبية لبروميد الميثايل على صحة الإنسان مثل تراكم عنصر البرومين في التربة والثمار، وتأثير انبعاث غاز البرومين في تهتك طبقة الأوزون في طبقات الجو العليا، فقد تقرر في ما سمي "ببروتوكول مونتريال" عام 1997 بالتوقف التدريجي عن استخدام هذا الغاز في تعقيم التربة الزراعية، مع التوقف الكامل عن استخدامه في الأعوام 2005 و 2015 في البلدان المتقدمة والبلدان النامية، على التوالي. هذا، وقد تم التوقف الفعلي الكامل عن تبخير التربة الزراعية ببروميد الميثايل في كثير من دول العالم، بما في ذلك عدد من البلدان العربية، قبل التاريخ المحدد.

منذ عام 1943، بدأت مرحلة مهمة جداً في تاريخ علم نيماتودا النبات ممثلة باكتشاف وإنتاج عدد من المبيدات المبخرة/ المدخنة ذات الكفاءة العالية في مكافحة النيماتودا والتي تنتمي إلى مجموعة المواد الهيدروكربونية المكلوره Chlorinated hydrocarbons (جدول 1)، مثل :

- خليط د- د (D-D mixture) 1,2-dichloropropane ، 1,3-dichloropropene (عام 1943).
- ثاني بروميد الايثيلين (Ethylene dibromide (EDB (عام 1944)
- نيماجون 1,2-dibro-3-chloropropane (عام 1954)

أثبتت هذه المبيدات كفاءة عالية في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النباتات، وذلك من خلال تثبيط النظام الإنزيمي الخاص بالنيماتودا مما يؤدي الى قتلها. وقد انتشر استعمالها في الكثير من دول العالم بما في ذلك بعض البلدان العربية، وقاد ذلك إلى زيادة مؤثرة في إنتاجية ونوعية المحاصيل المختلفة ونباتات الزينة. وتعد المواد المذكورة سامة للنباتات النامية، مما يوجب استعمالها قبل الزراعة بمدة تعتمد على خصائص المبيد والتربة وظروف البيئة، خاصة درجة الحرارة، وحساسية المحصول لبقايا المبيد. أما النيماجون فإنه يتميز بسميته القليلة نسبيا للنباتات بحيث يمكن استعماله أثناء نمو بعض المحاصيل الخضرية والأشجار المثمرة، فيما عدا بعض المحاصيل ذات الحساسية العالية لأبخرة المنتج كالبصل والثوم.

من خصائص هذه المواد فعاليتها العالية في مكافحة النيماتودا "فقط"، أي دونما تأثير على مكونات التربة من مسببات الأمراض النباتية الأخرى كالفطريات والبكتيريا وغيرها. وقد كان لهذه الميزة أهميتها الخاصة في تطور "علم النيماتودا"، حيث تم إظهار قدرة النيماتودا "منفردة" كمسبب مرضي مهم للمحاصيل الزراعية تحاكي المسببات المرضية الأخرى كالفطريات والبكتيريا والفيروسات النباتية. وأن مكافحتها دون غيرها من مسببات الأمراض النباتية، أدت إلى زيادة جوهرية واقتصادية في إنتاجية ونوعية المحاصيل المعاملة، مما ساعد في زيادة الوعي العام واكتسب علم النيماتودا دفعة قوية تمثلت في اهتمام العاملين في القطاع الزراعي بأمرها واستقطبت أعداداً متزايدة من العلماء المختصين في هذا المجال.

جدول 1 . المبيدات النيماتودية المتوفرة في الأسواق العالمية

الاسم العام Common Name	الاسم التجاري Trade Name	التجهيز* Formulation	الاستعمال Use	المجموعة الكيميائية Chemical group
الديكارب Aldicarb	تيميك Temik	محبب – سائل	نيماتودي- حشري- اكاروسي	كربماتية
أوكساميل Oxamyl	فايديت Vydate	سائل	نيماتودي- حشري- اكاروسي	كربماتية
ايثوبروب Ethoprop	موكاب Mocap	محبب	نيماتودي – حشري	فسفورية
دازوميت Dazomet	بازاميد Basamid	محبب	نيماتودي – حشري	ميثيل ايسوتيوسيانات
فيناميفوس Phenamiphos	نيماكيور Nemacur	سائل	نيماتودي – حشري	فسفورية
فينسولفثيون Fensulfothion	دازانيت Dasanit Terracur	محبب	نيماتودي – حشري	فسفورية
كادوسافوس Cadusafos	روجبي Rugby	سائل	نيماتودي – حشري	فسفورية
كاربوفيوران Carbofuran	فيورادان Furadan	محبب	نيماتودي- حشري- اكاروسي	كربماتية
برميد الميثايل Methyl bromide	Dowfume MC2, MC33	غاز تدخين	مبيد حيوي عام (احيائي)	هيدروكربونية
ميثام صوديوم Metam sodium	Vapam فابام	سائل تدخين	مبيد حيوي عام	كربماتية
ثاني بروميد الاثيلين Ethylene dibromide	داوفيوم Dowfume W85، سويل بروم Soilbrom	سائل تدخين	نيماتودي	هيدروكربونية
كلوروبكرين Chloropicrin	كلوروبيك Chloropic	سائل تدخين	مبيد حيوي عام	هيدروكربونية
1،3- د 1,3- D	تيلون II Telone II	سائل تدخين	نيماتودي	هيدروكربونية

(*) سائل Liquid، محبب (حبيبي) Granular، غاز تدخين Gas

المصدر: أخذت المعلومات من عدد من المصادر.

أما المجموعة الثانية من المركبات المدخنة، فهي تلك التي تطلق غازات الميثيل ايسوثيوسيانات Methylisothiocyanate(MITC) liberators والتي تتضمن ميثام صوديوم Metham Sodium (Vapam) وهو مبيد احيائي عام ويستعمل قبل الزراعة بأسبوعين على الأقل، وكذلك المبيد دازوميت (Basamid).

وبالإضافة إلى ما سبق الحديث عنه من المبيدات المدخنة، فقد انتج عدد من المبيدات الخليط التي جمعت بين المبيدات الهيدروكربونية المكلورة، أو بينها وبين الايسوثيوسيانات. مثال ذلك Telone C-17 (وهو خليط بين 1,3-D والكلوروبكرين) وفورليكس Vorlex (وهو خليط بين 1,3-D و MITC).

تتميز المبيدات المدخنة بأن لها ضغطاً بخارياً Vapor pressure عالياً، وتنتشر بصورتها الغازية بسرعة بين ذرات التراب وتقتل النيماتودا من خلال ذوبانها في الفيلم المائي المحيط بجسم النيماتودا. وهنا يجب مراعاة بعض العوامل المرافقة الهامة التي قد تؤثر سلباً أو ايجاباً على كفاءة المبيدات المدخنة لدى حقنها في التربة، وهي :

(1) حرارة التربة، بحيث لا تقل درجة الحرارة عن 10 ولا تزيد عن 30°م ، والمثلى بين 15- 20°م .

(2) رطوبة التربة، والتي أفضلها ما كان عند السعة الحقلية Field capacity.

(3) نوع التربة، حيث يكون تبخير التربة أكثر نجاحاً في التربة الرملية السلتية الخفيفة، فيما يقل تأثير المبيد في التربة الطينية الثقيلة بسبب إدمصاصه Adsorption على سطح ذرات التربة.

(4) محتوى التربة من المواد العضوية، حيث تقل فاعلية المبيد كلما ازدادت نسبة المادة العضوية في التربة بسبب ادمصاصه.

2- 2. مبيدات النيماتودا غير المدخنة Non-fumigant nematicides

اكتشفت خاصية فاعلية عدد من المركبات الكربماتية والفسفورية العضوية في مكافحة نيماتودا النبات في نهايات سني الستينات وأوائل السبعينات من القرن الماضي. وتعمل هذه المبيدات من خلال مقدرتها على تثبيط نشاط انزيم الكولين استريز

Cholinesterase في النيماتودا مما يؤدي إلى موتها أو شل نشاطها البيولوجي. وقد كان لهذا الاكتشاف أهمية كبيرة خاصة لما تكتنفه عملية معاملة التربة بمواد التبخير من صعوبات تتعلق بآلية إضافتها وحاجتها إلى معدات وآليات معقدة، وكذلك ضرورة إجراءها قبل الزراعة بمدد قد تطول لعدة أسابيع وتحت ظروف جوية ملائمة. من ميزات مبيدات النيماتودا غير المدخنة عدم سميتها للنباتات وإمكانية مكافحة النيماتودا ريّاً أو رشاً على المجموع الخضري للنباتات. غالبية هذه المواد جهازية / عصارية Systemic ويمكن امتصاصها عن طريق الجذور أو الأوراق أو كليهما وتنتقل عبر الأجهزة الموصلة لتصل إلى حيث تتواجد النيماتودا المتطفلة على النبات، سواء كان ذلك داخل الأنسجة النباتية أو في المنطقة المحيطة بالجذور Rhizosphere ، فضلاً عن أن لمعظم هذه المواد خصائص مكافحة الآفات الحشرية والحلم (الأكاروز).

تضم مجموعة مبيدات النيماتودا غير المدخنة (جدول 1) مجموعة من المركبات الفسفورية مثل فيناميفوس (نيماكيور) وفنسلفثيون (دازانيت) وكادوسافوس (روجبي) وهي مبيدات جهازية فيما عدا ايثوبروب فإنه غير جهازي. أما مجموعة المركبات الكربماتية فإنها تتضمن ألديكارب (تيميك)، أوكساميل (فايديت) – وهو جهازي في الاتجاهين (أي من الجذور الى الأوراق، وبالعكس)- ، وكاربوفيوران (فيورادان). تتمتع المبيدات الفسفورية بخاصية مكافحة الحشرات بالإضافة إلى النيماتودا، أما الكربماتية فتتميز بمكافحة كل من الحشرات والحلم.

تعتمد مدى فاعلية المبيدات الجهازية في مكافحة النيماتودا على عدد من العوامل. فلرطوبة التربة تأثير مباشر وقوي، حيث تذوب هذه المبيدات في الفيلم المائي المحيط بالنيماتودا، وأفضل رطوبة للتربة عندما تكون حول سعتها الحقلية. كما أن لنوع التربة تأثير كبير على فاعلية هذه المبيدات، حيث تضعف فاعليتها في التربة الثقيلة ذات المحتوى العالي من المواد العضوية والقلوية العالية.

2- 3. مدى تطبيق المكافحة الكيميائية Extent of chemical use

شهدت عقود النصف الثاني من القرن الماضي توسعاً كبيراً في استخدام مبيدات النيماتودا، ربما كانت في أوجها في السبعينات والثمانينات التي شهدت تطوراً في تقنيات الري وتوفر أنواع جديدة من المبيدات وتحسن في أجهزة حقن التربة وسهولة المعاملة. فقد بلغت المساحة المعاملة في الولايات المتحدة لوحدها حوالي 800,000 هكتاراً عام 1985 (Johnson and Feldmesser, 1987).

ولكن، للأسف، تعرض الكثير من مبيدات النيماتودا الى انتقادات من وكالة حماية البيئة الامريكية Environmental Protection Agency (EPA) خاصة خلال أعوام الثمانينات من القرن الماضي، وذلك لأسباب بيئية وصحية أدت إلى التوقف عن إنتاج واستخدام بعضها أو مراقبة بعضها الآخر.

وكما يلاحظ من (جدول 1) فإن عدد المبيدات النيماتودية المسجلة في الأسواق العالمية أصبح محدوداً جدا ولا يتلاءم مع احتياجات السوق في ضوء الخسائر والأضرار التي تحدثها النيماتودا المتطفلة على النباتات. لقد سحبت أعداد من المبيدات النيماتودية ذات الكفاءة العالية والاستعمال الواسع من الأسواق العالمية. من هذه المبيدات مادة نيماجون DBCP في العام 1981 بدعوى التسبب في عقم الرجال واحتمال التسبب بمرض السرطان. كما سحب ثاني بروميد الايثيلين من الأسواق سنة 1983، ومزيج D-D في 1986 بدعوى تلويث المياه الجوفية. كما تعرض مبيدي الألديكارب والكاربوفيوران للمراقبة والحظر لسميتهما العالية وتلويث المياه الجوفية والتسبب في أعراض سرطانية. وبالمقارنة، تعد مبيدات النيماتودا الفسفورية والكربماتية غير المدخنة أقل خطرا على صحة الانسان والبيئة إذا استعملت بصورة صحيحة، ولكنها بصفة عامة أقل فاعلية في مكافحة النيماتودا من المبيدات المدخنة.

3. طرق المعاملة بمبيدات النيماتودا
Nematicide application methods

3- 1. تجهيز التربة Soil preparation

من الأهمية بمكان تجهيز التربة جيدا لتصبح بيئة مناسبة للمعاملة بالمبيد، ومن أجل ذلك، تروى التربة ريّا ثقيلا إلى حوالي 60- 70سم وتترك إلى أن تصبح مستحرثة (أي ليست رطبة جدا أو جافة جدا). وعادة يستدل على ذلك بأخذ حفنة من التربة يعمل منها كرة صغيرة متماسكة ثم ترمى على الأرض، فإذا تكسرت تعد التربة مستحرثة وفي حدود السعة الحقلية للتربة. عندها تحرث الأرض وتدسك وتنعم وتسوّى وتصبح جاهزة للمعاملة بالمبيد النيماتودي.

3- 2. طرق معاملة التربة Application methods

فكما تختلف أنواع نيماتودا النبات من حقل لآخر، يختلف أيضاً توزيعها وكثافتها في التربة. أحيانا قد يكون توزيع النيماتودا مقتصرا على زاوية أو جزء من الحقل أو تصاب بعض أشجار البستان. ولكن لدى اشتداد الإصابة مع مضي الزمن يمكن أن يشمل توزيع النيماتودا وشدتها كامل الحقل. ومن هنا تتنوع طرق المكافحة الكيميائية وتتباين أساليبها وفقا لطبيعة وقيمه المحصول وطريقة زراعته وفيما إذا كان حوليا أو معمرا. وكذلك تبعا للهدف من المكافحة المبيد المستعمل وطبيعته. وفي ما يلي بعض طرق المعاملة المتبعة:

(1) المعاملة الكلية: Overall application

تنفذ هذه المعاملة عندما تكون النيماتودا منتشرة انتشارا واسعا في الحقل، وتكون خطوط الزراعة على أبعاد تقل عن 60 سم فيما بينها. وهي معاملة تشمل كامل مساحة الحقل للحصول على أعلى نسبة من مكافحة النيماتودا. ونظرا لارتفاع كلفة المعاملة بهذه الطريقة فإن إجرائها يكون اقتصاديا فقط في حالة زراعة المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية. تحقن مدخنات التربة بعمق 15- 20 سم في خطوط متوازية على أبعاد 30 سم حتى تكون فاعلية المبيد متجانسة في جميع الطبقة السطحية للتربة.

أما بالنسبة للمبيدات غير المدخنة فيمكن رش المادة السائلة أو نثر الحبيبية منها على سطح التربة بانتظام، وفي الحالتين تخلط المادة جيدا مع الطبقة السطحية للتربة إلى عمق 10- 15 سم، أو أنها تروى بالماء السطحي Drenching او تروى بالرشاش حتى تتخلل التربة وتصل إلى النيماتودا فتقتلها أو تثبط نشاطها بالملامسة.

(2) معاملة الخطوط: Row treatment

تتميز هذه المعاملة بترشيد استهلاك كمية المبيد المستعملة لوحدة المساحة، مما يجعل معاملة المساحة الكبيرة أو المحاصيل متوسطة القيمة الاقتصادية مجديا اقتصاديا. تستعمل هذه الطريقة عندما تزيد أبعاد خطوط الزراعة عن 60 سم فيما بينها، كما في الكثير من محاصيل الخضر. تحقن المبيدات المدخنة السائلة تحت مواقع خط الزراعة مباشرة بعمق 15 – 20 سم. أمّا التجهيزات الحبيبية فإنها تنثر على شكل شريط بعرض 25- 30 سم فوق سطح التربة ثم تخلط جيدا للتربة. أما المبيدات غير المدخنة فترش أو تنثر في شريط على سطح التربة وتخلط بالتربة او ترش بالماء لتصل إلى حيث تتواجد النيماتودا.

(3) المعاملة الشريطية: Strip treatment

يتم اختيار هذه الطريقة لمعاملة الأرض المعدة لزراعة الأشجار والشجيرات على خطوط متباعدة. كما تستخدم في حالة زراعة نباتات الخضرات على خطوط متقاربة تقل عن 20سم فيما بينها مثل البصل والخس. تعامل التربة كما في معاملة الخطوط ولكن على شكل شرائح عريضة وتترك بين الشرائح مسافات غير معاملة كافية لاغراض خدمة المحصول.

(4) المعاملة الموضعية: Spot treatment

تطبق هذه المعاملة في حالات تلوث التربة بالنيماتودا في مساحة محدودة أو بقع متناثرة في الحقل، بينما يكون باقي الحقل سليما من الإصابة وفي غير حاجة للمعاملة. يحقن المبيد إلى عمق 30- 40 سم وتزرع النباتات وسط القطعة المعاملة. مثل هذه المعاملة قد تحول دون أو تؤخر انتشار النيماتودا إلى بقية أنحاء الحقل.

(5) المعاملة بالمبيدات الجهازية: Systemic nematicides

يعد استخدام مبيدات النيماتودا الجهازية تقدما كبيرا في تقنية مكافحة النيماتودا، وذلك من حيث سهولة استخدامها مقارنة بالمبيدات المدخنة معقدة التطبيق. يتم الري بمحلول المبيد أو رشه على المجموع الخضري للنباتات أو الاشجار، حيث يمتص النبات المادة السامة عن طريق الجذور أو الأوراق ثم تنقل عبر الأجهزة الموصلة إلى مواقع وجود النيماتودا فتقتلها أو تشل حركتها.

3-3. الأساليب والمعدات المستخدمة في المعاملة بمبيدات النيماتودا
Application procedures and equipment

تختلف المعدات والأدوات المستعملة في المكافحة الكيميائية للنيماتودا وفقا لطبيعة المبيدات المستعملة والمساحات المعاملة والمحاصيل المنوي زراعتها.

فلدى استعمال المبيدات المبخرة ذات التجهيز الحبيبي Granular في المساحات الصغيرة ، تنثر المادة في قاع الأتلام/ الخطوط Furrows المفتوحة، وذلك باستخدام علبة ذات غطاء تعمل به فتحتان متقابلتان تصب المادة من أحدهما ثم تغطى بالتراب ويدك سطحها. أما في المساحات الأوسع فيمكن حقن التربة باستخدام معدات زراعة البذور (البذارات) أو التسميد (السمادات)، أو نثر المادة على سطح التربة بانتظام ومن ثمّ خلطها بالتربة إلى عمق 15- 20 سم.

وعند استعمال المبيدات المبخرة السائلة Liquid في المساحات المحدودة، يمكن صبها في قاع الأتلام الطولية بواسطة علب تحتوي السائل الجاهز، أو يتم صبها في اتلام تعمل حول سيقان النباتات أو الاشجار. وفي حالات المساحات الأكثر اتساعا يمكن أن تضاف مادة المبيد إلى مياه الري أو ترش على سطح التربة ثم تخلط معها. وفي الحالات الأكثر تقدما تحقن المادة السائلة إما بواسطة آلة الحقن اليدوية Hand gun للمساحات الصغيرة أو بواسطة تجهيزات تجر خلف التراكتور في الحقول الواسعة، حيث يتم صب المادة في الأتلام التي تنشأ عن المحراث أو خلف مسامير الحراثة Chisels، وفي هذه الحالة

الأخيرة قد يعتمد صب المبيد على الجاذبية الأرضية أو على تجهيزات توفر ضغطاً ثابتاً Pressure يعطي كميات منتظمة من المبيد.

أما في الحالات التي تستعمل فيها المبيدات الغازية المسيّلة مثل بروميد الميثايل تحت ظروف الزراعة المكثفة أو في تربة المشاتل، فيمكن استخدام العلب الصغيرة أو الأسطوانات التي تحتوي المادة المسيلة. وفي كلتا الحالتين يسمح للمادة بالدخول تحت غطاء بلاستيكي محكم الأطراف فتتحول المادة السائلة إلى غاز (عند درجة حرارة 4°م) ينتشر تحت الغطاء، ومن ثم يتخلل عمق التربة. وفي حالات المعاملة في الحقول المفتوحة فإنه يتم حقن السائل الغازي في التربة عن طريق مسامير الحراثة Chisels بواسطة أجهزة مثبتة على التراكتور، ويكون ذلك مترافقا مع تغطية التربة بشرائح بلاستيكية تثبت أطرافها مباشرة في التربة المعاملة. تزال الأغطية البلاستيكية بعد عدة أيام وتتعرض للتهوية وتتم الزراعة بعد 3 إلى 4 أسابيع.

وأما بالنسبة للمبيدات غير المدخنة، فإنه يتم نثر التجهيز الحبيبي أو رش السائل على سطح التربة ومن ثم خلطها بالتربة أو ريها Drenching أو رشها بواسطة الرشاشات. وهنا أيضا يمكن إضافة المادة السائلة عن طريق خلطها بمياه الري بالتنقيط. وفي حالات استعمال المبيدات الجهازية يمكن رش المادة على المجموع الخضري للنباتات المعاملة. وأخيرا، فبالإمكان تغطيس Dipping أجزاء النبات التكاثرية المصابة بمحلول المبيد لمدد وتركيزات محددة.

4. المكافحة الكيميائية في الأقطار العربية
Use of nematicides in the Arab countries

4- 1. في محاصيل الخضروات In Vegetable crops

في مصر، تم اختبار عدد من المبيدات النيماتودية الجهازية (تيميك، فيورادان وفايديت (أوكساميل) على محاصيل البطيخ والخيار تحت ظروف الحقل، وقد استخدمت بطريقة المعاملة الجانبية Side Dressing بجرعات 10 و 20 كغم/فدان. أدت المعاملات إلى

انخفاض ملحوظ في نسبة تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* ، حيث أمكن الحصول على أعلى نسبة انخفاض باستخدام والتيميك ثم الفايديت والفيوراداان، مصاحبة بنسبة زيادة في المحصول بلغت أكثر من 254٪ و422٪ بالمقارنة مع غير المعاملة لنباتات البطيخ والخيار، على التوالي. وفي تجربة أخرى تم الحصول على نتائج مماثلة عند استعمال الفايديت رشّا والتيميك (الألديكارب) والفيوراداان على نباتات الطماطم ، البامية واللوبيا (Osman and Yassin,1983, Osman and Farahat 1983b). أما عند استعمال المبيدات والتيميك، الفيوراداان، الموكاب، التيراكيور، ألميرال والفايديت لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* تحت ظروف الصوبة ، سجل الميرال أعلى نسبة انخفاض في أعداد النيماتودا والفيوراداان أقلها لكن مع زيادة ملموسة للنمو النباتي لجميع المعاملات (Kheir *et al.*, 1983). لكن على نباتات اللوبيا والفاصوليا سجلت المبيدات التيراكيور ، الموكاب والميرال أعلى نسبة انخفاض للنيماتودا بلغت 100٪ ، وعند خلط المبيدات الجهازية فيما بينها أدت إلى منع فقس البيض ومنع تواجد العمر الثاني لنيماتودا تعقد الجذور في التربة (Osman, 1977). وعند إضافة الكبريت الى المبيدات الجهازية الألديكارب والفيوراداان لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور التي تصيب الفول السوداني، سجل الفيوراداان كفاءة أعلى من الألديكارب في المكافحة مع زيادة المحصول في جميع معاملات التجربة (Korayem and Osman, 1994). وفي دراسة أخرى تبين أن التراكيز 0,2 ، 0,4 و 0,6 غم/ نبات بامية من المبيدات الفيوراداان، الألديكارب والفيناميفوس أدت إلى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* بدرجات متفاوتة أفضلها الألديكارب والفيناميفوس (Farahat *et al.*, 1984). وباستخدام المبيدات الكربماتية والفسفورية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على جذور الأصناف المحلية من محاصيل الباذنجان والبامية والفلفل وفول الصويا كانت جميعها ذات كفاءة معنوية في خفض أعداد النيماتودا وكانت أفضل النتائج هي مبيدات الألديكارب والموكاب (El-Sherif,1983, Al-Sayed,1979) . كذلك وجد أن إضافة الحديد والزنك كمنشطات لزيادة كفاءة مبيد الأوكساميل في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات الطماطم، أدت الى زيادة الكفاءة بنسبة 11,3 مرة مع الحديد و 4,1 مرة مع الزنك ذلك مع معاملة المقارنة وتحت ظروف الصوبة (Korayem

and El-Sisi, 1989). وفي دراسة أخرى (Aboul-Eid and Youssef,1993) لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في مشاتل وحقول الطماطم أدى استعمال الفيناميفوس والأيثوبروب إلى انخفاض أعداد اليرقات وأكياس البيض للنيماتودا مع زيادة النمو الخضري والإزهار ، وكانت المعاملة بالمبيدات أكثر فاعلية عند أضافتها قبل أسبوع من إضافة العدوى عنه فيما إذا أضيفت مع المبيد في الوقت نفسه.

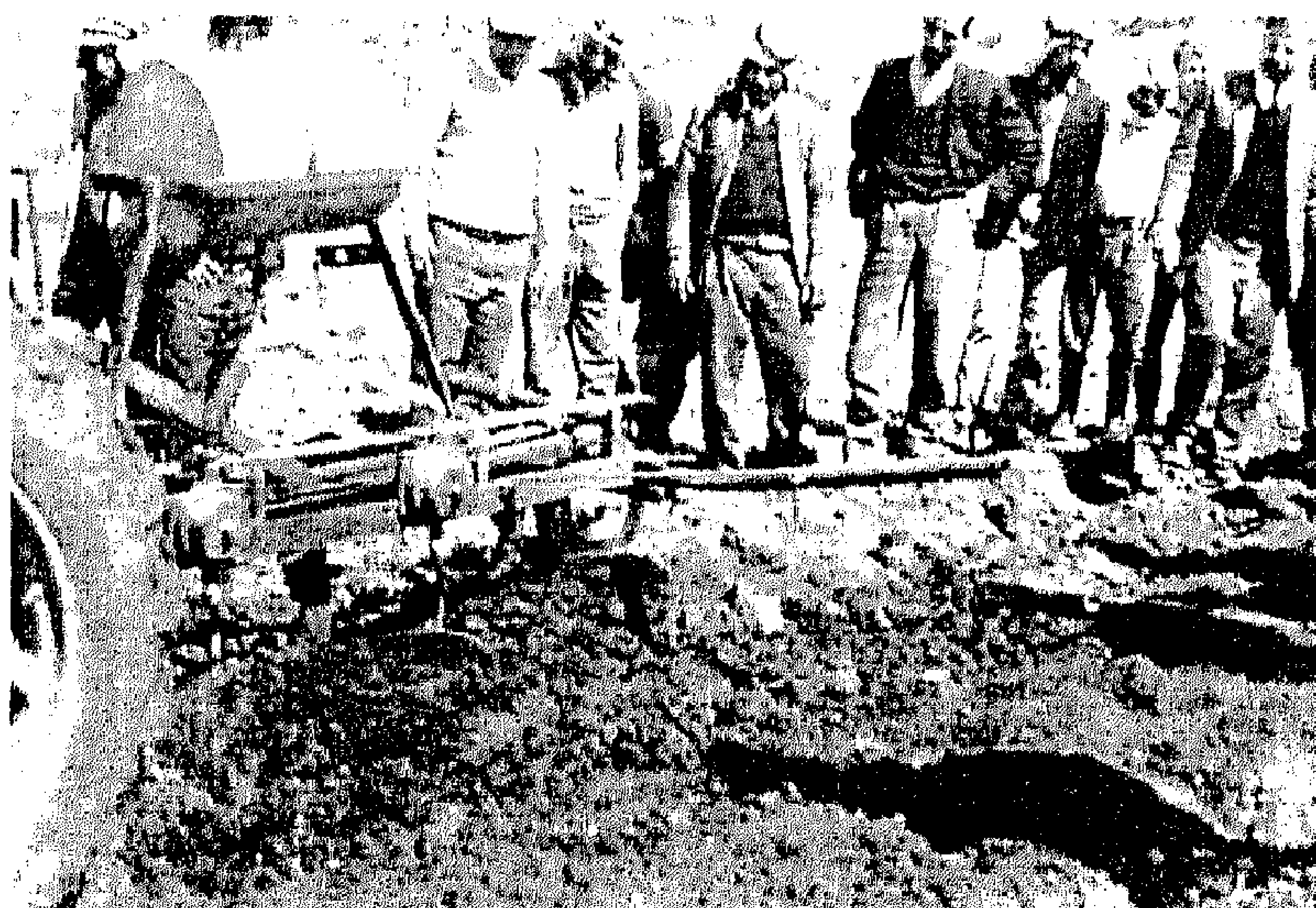
وفي دراسة على نباتات الطماطم لمكافحة نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* باستخدام مبيدات التيميك، النيماكيور، الفايديت والفيورادان، أعطت النتائج مكافحة فعالة مع زيادة في الإنتاجية عنها في المقارنة بنسب مختلفة، ولكن الفايديت كان أفضلها عند استعماله رشتان على المجموع الخضري مع إضافة المبيد كمحببات Granular بجانب النباتات (Osman and Farahat , 1983a). ولدى استخدام مبيد الفايديت رشًا على أوراق الطماطم بنسبة 3 لتر/ فدان لمكافحة النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* ، تم تحقيق زيادة ملحوظة للمحصول الثمري بالمقارنة بعدم المعامل، علما أن النباتات قد تم رشها بالمبيد مرتين الأولى بعد أسبوعين من الشتل والثانية بعد أسبوعين من الرشة الأولى (Osman,1973:Oteifa and Osman, 1974) . أما (Abdel-Rahman, 1977) فقد وجد أن مبيد الفيومازون سجل أعلى درجة انخفاض في أعداد النيماتودا الكلوية *R. reniformis* التي تصيب اللوبيا بلغت 96٪ الألديكارب الأوكساميل 92- 94٪ ،على التوالي، مع تسجيل أعلى زيادة محصولية. كان لتأثير مخلوط التيراكيور + الفيومازون أعلى تأثير في خفض أعداد النيماتودا بلغت 98,5 ٪ ، ثم الأوكساميل + الفيومازون 90,5٪. وفي دراسة معملية تم تحقيق نتائج مماثلة عند استخدام المبيدات الجهازية الألديكارب ، الفيورادان ، الأوكساميل الفيناميفوس لمكافحة النيماتودا الكلوية على اللوبيا (Osman and Farahat,1989). وفي دراسات أخرى أعطى استخدام مخلفات الدواجن أفضل النتائج كعامل مساعد عند خلطها بمبيدات جهازيه كالألديكارب، الفيورادان، الفيناميفوس والفايديت ، تلاها مخلفات الحمام ثم الأرانب. وكان الألديكارب من أفضلها عند خلطه مع أي من المخلفات العضوية (Osman *et al.*, 1989).

تعد محاصيل الطماطم / البندورة ، الباذنجان، الفلفل و الخيار من محاصيل الخضروات الاقتصادية المهمة جداً في العراق و معظم الأقطار العربية . لقد أكدت المسوحات العلمية على أن هذه المحاصيل تصاب بشدة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. في معظم زراعتها في العراق ، مسببة تدهور نموها الخضري و انخفاض إنتاجيتها و رداءة نوعيتها بسبب حساسيتها العالية لهذه الآفة(Al-Rawi, 1974; الحسن و آخرون , 1977: Al-Saaedy and Stephan, 1986 : Stephan *et al* .,1988 a)

و بالنظر لما تسببه هذه النيماتودا من خسائر سنوية لهذه المحاصيل نفذت العديد من البحوث لمكافحة النيماتودا كيميائياً . و لقد أثبتت النتائج بأن بعض المبيدات كالاثيلين داي برومايد بتراكيز 30 , 60 لتر/هكتار , و خليط الدي- دي DD بتراكيز 400 , 600 لتر/ هكتار أدت إلى زيادة إنتاج محصول الطماطم إلى 6 أضعاف، و معاملتي النيماجون بتراكيز 30 ، 50 لتر /هكتار و الألديكارب (التيميك) بتراكيز 120، 180 كجم/ هكتار إلى زيادة الإنتاج بمقدار الضعفين مقارنة بمعاملة الشاهد (الحسن و آخرون، 1977).

و في دراسات أخرى في العراق، اختبرت المبيدات بروميد الميثايل بتركيز 40 كجم / هكتار ، كاربوفيوران بتركيز 15 كجم / هكتار ، فيناميفوس (نيماكيور) بتركيز 5 لتر / هكتار ، ميرال بتركيز 25 كجم /هكتار ، أوكساميل (فايديت) بتركيز 7 كجم / هكتار و بازاميد بتركيز 50 كجم /هكتار قبل الزراعة في تربة ملوثة بشدة بنيماتودا تعقد الجذور *M javanica* . أدت جميع المبيدات إلى تحسن كبير في نمو و إنتاج نباتات الخيار و الباذنجان، ولكن معاملتي بروميد الميثايل و الفيناميفوس كانتا أكثرها كفاءة في مكافحة النيماتودا وزيادة إنتاجية المحصولين (Stephan *et al.* , 1988 b). لقد أكدت التجارب و الاختبارات المتواصلة كفاءة المبيدات كاربوفيوران المحبب ، اوكزاميل السائل ، الفيناميفوس ، الموكاب والكادوسافوس (الرجبي) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور على محاصيل الطماطم، والباذنجان ، والخيار ، والبازلاء (البسلة) والفاصوليا بالتراكيز الموصى بها لكل مبيد، ممثلة في خفض معنوي في أعداد النيماتودا و زيادة الإنتاج و تحسن نوعية الثمار المنتجة (اسطيفان وآخرون 2002 , 2006 , 1991 . . El-Behadli *et al* : 1998 , 1995 , 1990 , Stephan *et al* . ,1988 b 1989 a,b).

و في الأردن اختبر خليط الـ دي – دي D-D mixture بتركيز 200 لتر / هكتار لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp على أشتال نباتات الطماطم والباذنجان، أدت المعاملة إلى زيادة جوهرية في مكافحة النيماتودا (أبوغربية b، 1963). كذلك استعمل النيماجون لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور على الطماطم وأثبت كفاءة جيدة في المكافحة مما أدى إلى تحسن كبير في إنتاجية هذا المحصول و استعماله من قبل المزارعين في الحقول المكشوفة (شكل 1) و البيوت المحمية (أبوغربية a, b 1963 ؛ 1972 ,Abu-Gharbieh and Hammou؛ Abu-Gharbieh, 1982). كما أدت معاملة التربة في البيوت البلاستيكية بالمبيد بروميد الميثايل إلى تحسن نمو و إنتاج نباتات الخيار عند معاملة التربة الملوثة بنيماتودا تعقد الجذور تحت الأنفاق البلاستيكية (الختوم و أبوغربية، 1983)، والشمام و بعض الخضروات الأخرى (Nazer *et al*. , 1982 ؛ مسلم و أبوغربية، 1993). من ناحية أخرى، أثبتت بعض المبيدات غير المدخنة كالفيناميفوس و الكاربوفيوران كفاءة جيدة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور على محصولي الخيار و الباذنجان (أبوغربية 1983، Badawi and Abu-Gharbieh, 2000).



شكل 1. مشاهدة Demonstration ، لعدد من المزارعين في وادي الأردن حول تبخير التربة آلياً بمبيدات النيماتودا في الحقول المفتوحة.

(تصوير وليد أبوغربية)

كما اختبرت العديد من المبيدات النيماتودية في بعض الأقطار العربية الأخرى كالمغرب و الجزائر و ليبيا و لبنان و السعودية . ففي المغرب اختبر المبيد الديكارب ضد نيماتودا تعقد الجذور على محصولي الطماطم و البطيخ (Eddaoudi and Bourijate ، 1997) . و في ليبيا اختبرت بعض المبيدات الجهازية كالكاربوفيوران و الفايديت (الأوكساميل) بالإضافة الى الألديكارب في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور على المحاصيل الطماطم مما أدى الى زيادة إنتاجية هذا المحصول (Khan ، 1981 ؛ Dabaj and khan ، 1982) . كذلك اختبرت بعض المبيدات ضد نيماتودا تعقد الجذور في الجزائر (Sellami ، 1993) و في لبنان أدى اختبار مبيد الكادوسافوس (الروجبي) لمكافحة نيماتودا الحوصلات *Globodera pallida* علي البطاطا الى تحسن النمو الخضري و زيادة إنتاجية المحصول (Ibrahim and Haydok ، 1998 ، 1999) . وفي السعودية نفذت العديد من الدراسات باختبار المبيدات ضد النيماتودا المتطفلة علي بعض محاصيل الخضر، كالمبيد روجبي ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (Ibrahim ، 1994) . والمبيد الألديكارب على محصول البطاطا (Abdel- Rahman and Eissa , 1974) . و بعض المبيدات الجهازية على بعض محاصيل الخضر و الباذنجان واللوبيا ضد نيماتودا تعقد الجذور (Al-Hazmi , 1985؛ Farahat *et al.* , 2001 ؛ Al – Rehiayani , 2001).

4- 2. في المحاصيل الحقلية In Field crops

اختبر استعمال المبيدات النيماتودية لمكافحة عدة أنواع من النيماتودا المتطفلة على بعض المحاصيل الزراعية المهمة في بعض الأقطار العربية، وتفاوتت كفاءة هذة المبيدات في السيطرة على النيماتودا المستهدفة .

ففي العراق يعد محصول التبغ من المحاصيل الاقتصادية المهمة في المنطقة الشمالية و لكونه حساس جدا للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. فلقد أثبتت المسوحات العلمية إصابة بعض الحقول بنسب بلغت 100 ٪ (اسطيفان وآخرون 1977b) ونفذت العديد من الاختبارات لمكافحة هذه النيماتودا باستعمال المبيدات الأوكساميل، والفيناميفوس والنيماجون والكاربوفيوران (اسطيفان و آخرون 1977 a ؛

انطون و آخرون، 2006) . لقد أثبتت هذه المبيدات كفاءة جيدة في السيطرة على هذه النيماتودا مما أدى إلى تحسن نمو النباتات و زيادة إنتاجيتها . كما أجريت دراسة حول استعمال مبيدات النيماتودا الجهازية في الحقول المفتوحة خلطاً مع البذرة و ذلك لمكافحة نيماتودا الحويصلات *Heterodera avenae* علي القمح في منطقة القصيم (Osman *et al.*,1994) ، وقد كان أعلى نسبة انخفاض للنيماتودا عند استخدام الاوكزاميل 97 ٪ ، فيما سجل الاثيوبروب أقل نسبة 57 ٪ . وسجلت التركيزات العالية من المبيدات أعلى معدل انخفاض في أعداد النيماتودا *H. avenae*. و في السعودية أيضاً (Al-Rehiayani, 2001) أعطت المبيدات فيناميفوس و كاربوفيوران نتائج ايجابية ضد النيماتودا الحوصلية *H. avenae* التي تهاجم نباتات القمح.

وفي مصر، اختبرت المبيدات الجهازية كالألديكارب والفيناميفوس والكونتر في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على زهرة الشمس مختبريا، وذلك بعدة تراكيز لكل مبيد حيث أثبتت النتائج أن هذه المبيدات قد أثبطت عملية الفقس وانخفاض أعداد الكثافة العددية وخصوصا عند استعمالها قبل العدوى بالنيماتودا من استعمالها بعد العدوى ، وكذلك تشابهت النتائج نفسها على النيماتودا الكلوية (Abdel- Nabi, 1989). وفي دراسة حقلية أدى استعمال المبيدات الكربماتية والفسفورية إلى ارتفاع نسب المكافحة لنيماتودا تعقد الجذور مع ارتفاع معنوي لمحصول الفول السوداني يتراوح بين 13 – 84٪ بالمقارنة مع غير المعاملة (Ismail and Mousa, 1992).

تعد نيماتودا القطن الكلوية *Rotylenchulus reniformis* من الآفات المهمة التي تصيب محصول القطن في مصر مسببة خسائر اقتصادية عالية من حيث الكم والنوع، لذلك نفذت العديد من البحوث لمكافحة هذه الآفة بالعديد من المبيدات النيماتودية ومن ضمنها المبيدات الجهازية المحببة في الحقول المكشوفة والصوب. أعطت المبيدات الألديكارب والأوكساميل المحببة أفضل النتائج لمكافحة هذه الآفة (Oteifa *et al.*, 1970, 1971, 1976) مما أدى إلى زيادة في المحصول بنسبة 65٪. أما على محصول الذرة فقد كان لاستخدام المبيدات الجهازية أثراً فعالاً في تخفيض الكثافة العددية لنيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* مع زيادة ملحوظة في كمية المحصول ونوعيته، وكانت أكثر المبيدات

كفاءة هي الألديكارب، اللانيت والأوكساميل (Kheir, 1972). وعلى القطن، وجد أن استعمال مبيد الألديكارب في تجارب حقلية بتركيز 0,3٪ نبات قلل من أعداد النيماتودا *Pratylenchus brachyurus* مع زيادة في نمو للنباتات وأعداد اللوز وزيادة في الحاصل بلغ ما بين 17 – 33٪ (El-Sherif and Abdel-Ghany, 1981). وعند مكافحة النيماتودا *Hoplolaimus columbus* على نبات القطن باستعمال المبيد الألديكارب بنسبة 0.3غم/ نبات أثناء البذر، أدت المعاملة إلى زيادة في المحصول بلغت 88٪ مقارنة بغير المعاملة (Koura and El-Sharkawi, 1978). كما استعمل المبيدان DBCP، DD لمكافحة نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus latus* على القطن مما أدى إلى زيادة ملحوظة في كل من النمو الخضري وكمية المحصول (El-Gindi and Oteifa, 1967).

نفذت العديد من تجارب المكافحة ضد نيماتودا الأرز *Hirschmanniella oryzae* باستعمال المبيد الفيوراداان بنسبة 0.9غم/فدان في شمال الدلتا مما أدى الى خفض أعداد النيماتودا وزيادة محصول الأرز (Eissa *et al*.,1986). أما عند استعمال المبيدات الألديكارب، الفيوراداان والفيناميفوس بنسبة 0,4 ، 1 و 2 غم / صينية شتلات من الأرز، أوضحت النتائج ان النسب المتوسطة أدت الى زيادة أطوال النباتات والوزن الخضري (Abd El-Bary *et al*., 1986).

4- 3. في الأشجار المثمرة In Fruit trees

تعد أشجار الحمضيات/ الموالح واحدة من أهم أشجار الفاكهه المثمرة في الكثير من الأقطار العربية . وقد تبين أن نيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* منتشرة في معظم مشاتل و بساتين الحمضيات في غالبية الأقطار العربية (أبوغربية والعزة، 2004). تظهر الجذور متقرحة و ذات لون داكن، و قد تنفصل القشرة بسهولة عن منطقة الأسطوانة الوعائية. تبدأ أوراق الأشجار بالاصفرار وسقوط بعضها مبكراً والأغصان الطرفية بالجفاف، ونتيجة لذلك يتدهور نمو الاشجار مما يؤدي الى نقص محصول الثمار وانخفاض جودتها . نفذت العديد من التجارب لمكافحة هذه النيماتودا باختبار عدة مبيدات كيميائية كالنيماجون . الايثوبروب (موكاب) و الكادوسافوس و الفيناميفوس و الأوكساميل في

العراق (Natour *et al.* , 1975 ؛ اسطيفان وآخرون 1981،2000، 2003 ، 2004 ,2005)، والكاربوفيوران في السودان (Maqbool and Hashimi ,1987) . والأوكساميل الفيناميفوس في الأردن (Al-Azzeh and Abu-Gharbieh, 2003,2004) . والفيناميفوس والنيماجون في المغرب (Vilardoba *et al.* , 1975) و بعض المبيدات النيماتودية في ليبيا (Siddiqi *et al.* , 1987). كذلك اختبرت بعض المبيدات الكيميائية لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. التي تصيب جذور بعض أشجار الفاكهه المثمرة كالنيماجون والأوكساميل ضد نيماتودا أشجار الزيتون في الأردن (أبوغربية، 1963a ؛ Sharawi, 1982) . والأوكساميل ضد نيماتودا أشجار النخيل في السعودية (Eissa *et al.* ,1978) والفيناميفوس ضد النيماتودا التي تصيب أشجار الرمان في ليبيا (Siddiqi and Khan , 1986) وضد النيماتودا التي تصيب أشجار الموز في سلطنة عمان (Kinawi *et al.* , 1987) . لقد أثبتت هذه التجارب كفاءة المبيدات المختبرة في السيطرة على النيماتودا المستهدفة و لكن بدرجات متفاوتة . و نتيجة لذلك لقد استعملت قسم من هذه المبيدات كالأوكساميل و الفيناميفوس و الكاربوفيوران و النيماجون (قبل إيقاف إنتاجه واستعماله لأسباب صحية و بيئية عام 1982) على نطاق واسع من قبل المزارعين على مختلف المحاصيل الزراعية لكفاءتها العالية في السيطرة على النيماتودا المستهدفة و تحسن النمو الخضري و زيادة إنتاجية تلك المحاصيل و تحسن جودة ثمارها .

وفي مصر ثبت أن استعمال المبيدات الألديكارب والموكاب والفايديت السائل أدى إلى انخفاض شديد في أعداد اليرقات والإناث لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* مع زيادة المحصول (El-Saedy *et al.*, 2001). وفي نتائج مماثلة تم الحصول عليها لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية على العنب باستعمال المبيد الفايديت السائل (Al-Sayed *et al.*, 1999 , Kesba, 1999). باستخدام الأوكساميل والموكاب تم بنجاح مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* التي تصيب أشجار الخوخ وذلك بإعاقة تكاثر النيماتودا على الجذور وتقليل الأعداد في التربة (El-Ghonaimy,2006). كما أوضح Oteifa *et al.* (1965) أن استخدام النيماجون على الموالح (الحمضيات) المصابة بنيماتودا *T. semipenetrans* قد مكّن من مكافحتها بنجاح وقلل من أعدادها على جذور

أشجار البرتقال (عمر 7 سنوات) مع زيادة في المحصول بلغت حوالي 7٪ . كذلك أعطت المكافحة باستخدام المبيدين الفيناميفوس والأوكساميل على أشجار الموالح نسبة عالية من إنخفاض الأعداد لنيماتودا الموالح مع زيادة المحصول Amin and Youssef,1997, Abdel – Rahman,1977)). تم دراسة تأثير بعض المواد العضوية ومبيدات النيماتودا في مكافحة نيماتودا الموالح ، وبينت النتائج أن مخلفات البقر والدواجن العضوية قد قللت من أعداد النيماتودا بنسبة 93٪ كما أدى استخدام الفيناميفوس إلى تقليل أعداد النيماتودا بنسبة 91٪ بعد 45 يوماً من التطبيق في الجذور (Amin and El-Shafeey,1998). كذلك، أدى استعمال الأوكساميل إلى الحصول على نتائج مماثلة باستخدام الفيناميفوس (El-Saedy *et al*., 2001).

4- 4. المعاملات التي تؤدي إلي رفع كفاءة المبيدات الجهازية
Treatments for increased efficacy of systemic nematicides

درس El-Sherif (1983) مدى كفاءة المبيدات الجهازية في مكافحة النيماتودا عن طريق معرفة أفضل موعد لتطبيق عملية إضافة الألديكارب ، الفيناميفوس ، الأوكساميل و الكاربوفيوران، سواء كان ذلك قبل الزراعة pre-planting أو بعد الزراعة post-planting. ولقد سجل الألديكارب أعلى نسبة تأثير على النيماتودا *M .incognita* التي تصيب فول الصويا عندما أضيفت قبل الزراعة. كما تمت دراسة التفاعل الحادث من استخدام المبيدات الجهازية (الألديكارب) مع ثلاثة أنواع مختلفة من قوام التربة soil texture تحت تأثير نيماتودا التعقد *M. incognita* التي تصيب الفول البلدي (El-Sherif and El-Sherif, 1983) أوضحت التجربة التأثير الإيجابي لاستخدام الألديكارب في التربة الخفيفة المكونة من (2 جزء رمل : 1 جزء طمي) و ذلك بزيادة كفاءة المكافحة وزيادة الإنتاجية.

4- 5. خليط المبيدات وزيادة الكفاءة Mixtures of nematicides

في دراسة أجراها Korayem and El-Sisi (1989) حول التأثير المشجع سلفات الزنك أو سلفات الحديديك مع مبيد النيماتودا الجهازي الأوكساميل تحت ظروف الصوبة

على نباتات الطماطم المصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ، بينت النتائج أن سمية المبيد على النيماتودا زادت 11,3 مرة و ذلك عند إضافة سلفات الحديديك ، 4,1 مرة عند استخدام سلفات الزنك، وذلك بالمقارنة مع استخدام المبيد بمفرده . وفي دراسة أخرى حول تأثير إضافة المادة العضوية على كفاءة مبيدات النيماتودا الجهازية علي النيماتودا الكلوية *R. reniformis* التي تصيب اللوبيا (Osman *et al*., 1989) ، بينت النتائج أنه كان لكل الأسمدة العضوية المختبرة تأثير معنوي ايجابي في تقليل أعداد النيماتودا فيما عدا مخلفات الأغنام ، فقد أعطت مخلفات الدواجن أفضل النتائج عند خلطها مع أي من المبيدات المختبرة (الألديكارب و الكاربوفيوران و الفيناميفوس و الأوكساميل)، ثم تلاها مخلفات الحمام و مخلفات الأرانب . كما حقق مبيد الألديكراب أفضل النتائج عند خلطه مع أي من المخلفات العضوية السائدة.

كذلك تبين (Korayem and Osman, 1994) أن هناك زيادة في نسبة مكافحة النيماتودا *M. javanica* وانخفاضاً في الأعداد النيماتودية باستخدام الألديكارب والكاربوفيوران، وارتفعت النسبة بصورة أفضل عند استخدام الكبريت معهما ، ولكن كانت نتائج الألديكارب و الكبريت أفضل من الكاربوفيوران و الكبريت . كما أوضح (Osman *et al* ., 1994b) في دراستهم أن خليط الأوكساميل + الكبريت و الأوكساميل + الدايثان كان متوافقاً عند الاستخدام ضد نيماتودا التعقد *M. incognita* على الفول السوداني، وكانت النتائج أفضل من استخدام المبيد بصورة منفردة في مكافحة النيماتودا.

وفي دراسة حول التأثير المشترك للمبيدات مع المادة العضوية لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* التي تصيب أشجار الموز، بينت النتائج أن الخليط المشترك من الأوكساميل والروجبي قد أدى إلى تدني كفاءة هذه المبيدات في المكافحة عند خلطها مع المادة العضوية، وذلك تحت ظروف الصوبة والتطبيق الحقلي(Amin *et al* ., 2002). كذلك بينت الدراسة التي أجريت من قبل الباحثين El-Sherif and Refaei (2004) لمكافحة نيماتودا التعقد *M. incognita* على الطماطم، أنه عند استخدام مبيد الأوكساميل بنصف الجرعة الموصى بها مع إضافة بعض المواد العضوية كمعاملة خلطية (الجمبري قشر – أوراق مطحونة من الخروع)، أدت إلى تقليل أعداد النيماتودا في الجذور و تقليل أعداد

أكياس البيض مع زيادة النمو الخضري بنسب عالية. وقد أعطى إضافة قشر الجمبري مع الأوكساميل أعلى النتائج يليه استخدام بقايا الخروع مع الأوكساميل، على التوالي.

5. الخلاصة

- تستخدم مبيدات النيماتودا الجهازية بالطرق التالية: مع البذرة، خلطاً مع التربة قبل الزراعة، خلطاً مع التربة بعد الإنبات، مبيدات محببة بجانب النبات + الرش مره أو مرتان باستخدام الأوكساميل، ومحببات خلطاً مع البذور في المشاتل.
- تم الحصول على أفضل النتائج، بالنسبة لتخفيض أعداد النيماتودا و زيادة المحصول، في المعاملات المشتركة بين مبيدين عنه في حالة المعاملات الفردية باستخدام مبيد واحد.
- تزداد كفاءة المبيد بنسبة كبيرة كلما كانت الإضافة قريبة من موعد العدوى واختراق النيماتودا للجذور، فيما تقل الكفاءة كلما كان التطبيق بعيداً عن ميعاد العدوى بالنيماتودا.
- بشكل عام، أظهرت نتائج التجارب زيادة فاعلية المكافحة و نقص أعداد النيماتودا باستخدام مبيدات الألديكارب، الفيناميفوس، الأوكساميل ثم الكاربوفيوران، على التوالي، مع وجود قليل من الاستثناءات.
- تعمل بعض المبيدات بكفاءة عالية على بعض المحاصيل، مثل مبيد الأيثوبروب الذي يعمل بكفاءة عالية على نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الفول السوداني، يليه الفيناميفوس .
- كذلك أظهرت التجارب أن الألديكارب أعطى أفضل النتائج في مكافحة نيماتودا *M. incognita* على الفول البلدي وكانت نتائج المحصول عالية، بينما كان الكاربوفيوران أقل المبيدات كفاءة في المكافحة و أقلهم في زيادة المحصول.
- بالنسبة لمحصول القطن، وهو من المحاصيل الاقتصادية الهامة في مصر وبعض الدول العربية الأخرى، كان استخدام الألديكارب فعالاً في مكافحة النيماتودا *P. brachyurus* مع زيادة في المحصول .

- كذلك، كان الألديكارب فعالاً في مكافحة نيماتودا *M. incognita* على فول الصويا مع زيادة الإنتاجية بنسبة تصل الى 116٪.
- وبالنسبة لمحصول القطن أيضاً كان الألديكارب فعالاً في تخفيض الكثافة العددية للنيماتودا الرمحية *Hoplolaimus columbus* وزيادة المحصول إلى 88٪ إذا أضيف المبيد أثناء البذر . كذلك كان فعالاً ضد نيماتودا القطن الكلوية *R. reniformis* و سجل زيادة محصولية 65٪ . و كان فعالاً في مكافحة النيماتودا *P. brachyurus*.
- كان الأوكساميل فعالاً عند استخدامه رشاً على المجموع الخضري للعنب، وذلك لمكافحة النيماتودا الكلوية *R. reniformis* ونيماتودا التعقد *M. incognita* مع ارتفاع في الإنتاجية عند نهاية الموسم.
- يمكن استخدام الفيناميفوس و الأوكساميل بنجاح لمكافحة نيماتودا الموالح *T. semipenetrans* على الموالح .
- بالنسبة للطماطم كمحصول اقتصادي عالمي ، تبين أن استخدام الألديكارب مع الأوكساميل رشاً أعطى أعلى معدل لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور وأفضل زيادة في عدد الثمار، فيما تدنت تلك النتائج بالاستخدام الفردي لأي من المبيدين المذكورين.
- بالنسبة لمحصول عباد الشمس كمحصول زيتي عالمي ، وجد أن استخدام مبيد الألديكارب قبل العدوى بالنيماتودا الكلوية أو نيماتودا تعقد الجذور كان فعالاً في تخفيض أعداد النيماتودا.
- سجّل كل من خليط الفيناميفوس + الأوكساميل رشاً و خليط الأيثوبروب + الكاربوفيوران معدلات عالية لمكافحة سلالة البحر المتوسط للنيماتودا *T. semipenetrans*.
- بالنسبة لمحصول الأرز و هو أحد أهم محاصيل الحبوب العالمية، أثبتت الدراسات أن إضافة مبيد الكاربوفيوران قبل أو بعد تسوية التربة كان فعالاً في مكافحة

نيماتودا الأرز *Hirschmanniella oryzae* و ذلك بمعدلات مختلفة طبقاً للجرعة المستخدمة (0,3 . 0,6 . 0,9 كجم \ فدان مادة فعالة) .

- في زراعات الخضروات، تبين أن استخدام الأوكساميل رشاً مرتين مع استخدام أحد المبيدات الجهازية الحبيبية قبل الزراعة يؤدي الى تحقيق أعلى درجة من المكافحة وزيادة نسبة المحصول ، و يراعى أن يكون الرش على فترات لا تزيد عن أسبوعين.

6. المراجع References

أبوغربية، وليد. 1963a. مقاومة نيماتودا تعقد الجذور على الزيتون بالنيماجون و الحرارة. التقرير السنوي لمحطة الأبحاث الزراعية، وادي الفارعة. الأردن.

أبوغربية، وليد. 1963b. تبخير تربة مشاتل البندورة والباذنجان بمبيدات النيماتودا لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور. التقرير السنوي لمحطة الأبحاث الزراعية، وادي الفارعة. الأردن.

أبوغربية، وليد.1983 . مقارنة تأثير عدد من مبيدات التربة على زراعة الخيار في البيوت البلاستيكية. مجلة وقاية النبات العربية، (1):33 (ملخص).

أبوغربية، وليد. 1994. نيماتود تعقد الجذور في الأردن. دراسات حول أنواعها ونشاطاتها الحيوية ومكافحتها. منشورات الجامعة الأردنية، الطبعة الثانية، عمان، 97 صفحة.

أبوغربية، وليد و طلب العزة. 2004. النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلة وقاية النبات العربية، 22 : 1- 22 .

اسطيفان، زهير عزيز، محمد صادق حسن و إبراهيم خليل حسون. 2002. فاعلية المبيد فيناميفوس و فطري *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Sam .K, *Trichoderma harziarum* Rifani و بعض مضافات التربة العضوية في مكافحة المعقد المرضي لنيماتودا تعقد الجذور وأمراض الذبول على الباذنجان. مجلة وقاية النبات العربية، 20:1-5.

اسطيفان، زهير عزيز، أحمد كاظم عبد الهادي و حكمت عباس العاني.**2000**. دور فطريات المكافحة الإحيائية للسيطرة على ديدان الحمضيات و بعض الفطريات التي تهاجم جذور النارنج. مجلة الزراعة العراقية، 5(3):1-7.

اسطيفان، زهير عزيز، علي حسين علوان و عبد الستار البلداوي. **1977b**. مسح عام لمرض العقد الجذرية على التبغ في العراق. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات، 294-285:1.

اسطيفان، زهير عزيز، علي حسين علوان و روناك عبد الرحمن الشالي . **1977a**. غربلة أصناف التبغ ضد ديدان العقد الجذرية و مكافحة هذه الديدان بالمبيدات الكيميائية. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات، 1:295-304 .

اسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، كوثر هاشم توفيق و رواء داود سلمان . **2004**. تقويم كفاءة مسحوق الجت ضد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية، 9(1):49-54.

اسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، هديل بدري داود و كوثر هاشم توفيق. **2006**. كفاءة مسحوق أوراق القرنابيط في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الباذنجان و الخيار. مجلة الزراعة العراقية، 11(2):60-67.

اسطيفان، زهير عزيز، حمد محمد صالح، افتخار موسي جباره و هديل بدري داود. **2005**. أثر المكافحة الإحيائية و الكيميائية و التغذية الورقية في السيطرة على ظاهرة تدهور أشجار الحمضيات في الراشدية. مجلة الزراعة العراقية، 10(2):113-120.

اسطيفان، زهير عزيز، عبد المجيد تركي حمادي، حافظ إبراهيم عباس، هديل بدري داود وباسمه جورج أنطون. **2003**. تأثير سماد السوبر فوسفات و بعض الأسمده الحيوانية و فطريات الميكورايزا الشجيرية المخلوطة مع تربة كربلاء الصحراوية في نشاط نيماتودا تعقد الجذور على نباتات الطماطم. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 34(5): 171-176.

اسطيفان، زهير عزيز، علي حسين علوان، علي حسين بندر، باسمه جورج أنطون و عالية قحطان اسماعيل . **1981**. تعقيم شتلات الحمضيات ضد الديدان الثعبانية قبل

الزراعة باستعمال بعض المبيدات. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات، 216-205:(2)2.

انطون، باسمه جورج، زهير عزيز اسطيفان و منى حمودي الجبوري. **2006**. حساسية بعض أصناف التبغ للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* و الفطرين *Fusarium solani* , *Macrophomina phaseolina* و مكافحتها إحيائيا و كيمياوياً . مجلة الزراعة العراقية، 11(2):68-80.

الحازمي، أحمد بن سعد. **2008**. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. الطبعة الثانية. مطابع جامعة الملك سعود (تحت الطبع)، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الحسن، خليل كاظم، زهير عزيز اسطيفان، علي حسين علوان، علي حسين بندر و عبد الوهاب حمدي.**1977**. غربلة أصناف الطماطم ضد ديدان العقد الجذرية و استعمال بعض المبيدات الكيمياوية لمكافحتها. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات، 356-332:1.

الختوم، محمود و وليد أبوغربية. **1983**. تأثير معاملة التربة ببروميد الميثايل و التغطية بالبلاستيك مالش أسود على زراعة الخيار تحت الأنفاق البلاستيكية في وادي الأردن. مجلة وقاية النبات العربية، 1(1):34 (ملخص).

مسلم، زكريا عبد الله و وليد أبوغربية. **1993**. تأثير التعقيم الشمسي أو التدخين بغاز بروميد الميثايل على الذبول الفيوزارمي الذي يصيب الشمام و على إنتاجية ثلاثة أصناف مختلفة من الشمام في غور الأردن. ملخصات الأبحاث، المؤتمر العلمي الزراعي الأول، كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، عمان.

Abdel-Bary, N.A., M.Y. Yassin and M.M.A. Youssef. 1986. The effect of certain systemic nematicides on growth of rice seedlings under nursery conditions. Annals Agric. Sci., Fac. Agric. Ain Shams University, Cairo, Egypt, 31 (2), 1543-1547.

Abdel- Nabi, H. M.M. 1989. Pathogenesis and control of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on sunflower. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Cairo University. 91 pp.

Abd-El Rahman, T.B. 1977. Role of organic and inorganic amendments in nematode control. Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Cairo University. 152 pp.

Abd El-Rahman , T.B. and M.F.M. Eissa 1974. Some effects of aldicarb on the life cycle and pathogenicity of *Meloidogyne incognita* in potato roots. Nematol. medit., 3:173-175.

Aboul- Eid, H.Z. and M.M. Youssef. 1993. Effect of systemic nematicides on tomato plants infested with the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in the nursery and open field. Pak. J. Nematol., 11 (2): 125-129.

Abu-Gharbieh, W.I. 1982. Dates, rates and methods of DBCP application for control of *Meloidogyne javanica* on tomato. Dirasat, 9:33-39.

Abu-Gharbieh, W.I. and A.H. Hammou. 1972 . Control of the root knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato using different concentrations of DBCP. Plant Prot. Stud. Dep., Agric. Res. Ext., 1:49-53.

Al-Azzeh, T.K. and W.I. Abu-Gharbieh. 2003. Effect of selected non-fumigant nematicides on *Tylenchulus semipenetrans* infected sour orange seedlings. Pak. J. Nematol., 21:121-131.

Al-Azzeh, T.K. and W.I. Abu-Gharbieh. 2004. Effect of oxamyl and phenamiphos on egg hatching, motility and root penetration of *Tylenchulus semipenetrans*. Nematol. medit., 32:19-23.

Al-Hazmi , A.S. 1985. Efficacy of selected nematicides and management practices on populations of *Meloidogyne javanica* on eggplants. J. Coll. Agric., King Soud Univ., 7:457-466.

Al-Rawi, F.A. 1974. Dynamics and identification of root-knot nematode on cucurbitaceae in Baghdad Province . M.Sc. Thesis, Coll. Sci., Baghdad University. 57 pp.

Al-Rehiayani, S. 2001. Influence of ethoprop, fenamiphos, carbofuran and oxamyl on *Heterodera avenae* populations and yield of wheat. Phytopathology, 91:5-129.

Al-Saaeedy, H.A. and Z.A. Stephan. 1986. Root-knot nematodes on eggplant in Iraq. Nematol. medit., 14:283-284.

Al-Sayed, A.A. 1979. Ecological and biological studies on the root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. infecting some vegetable crops. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Cairo University. 72 pp.

Al-Sayed,A.A., A.M. Kheir, H.I. El-Naggar and H.H. Kesba. 1999. Effect of some foliar spray application treatments in relation to growth response of grape seedlings and nematode control. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 24(12): 7719-7729.

Amin, W.A. and El. I. El- Shafeey. 1998. Effect of certain soil organic amendments and nematicides on citrus nematodes *Tylenchulus*

semipenetrans infecting orange trees. Egyptian J. of Agro. Nematology, 2(2): 229-244.

Amin, W.A. and M.M.A. Youssef. 1997. Management of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* by using organic soil amendments, a biocide and nematicides on Novel orange trees. Egyptian J. of Agronematology, 1(1) 93-101.

Amin, W.A, A.M. Kheir, H.H. Hendy and M.S Mostafa. 2002. Efficacy of certain nematicides, a biotic agent (Nemaless) and organic amendments alone or in combination in controlling *Meloidogyne incognita* on banana. The First Conf. of the Central Agric. Pesticide Lab., 3-5 Sep., 2002.

Badawi , S.M. and W.I. Abu-Gharbieh. 2000. Efficacy of certain non-fumigant nematicides for the control of *Meloidogyne javanica* on tomato. Pak. J. Nematol., 18:59-68.

Dabaj, K. and M.W. Khan. 1982. Effect of certain systemic nematicides for the control of root-knot nematodes under glass house conditions. Libyan J. Agric., 11:115-120.

DeVay, J.E., J.J. Stapleton and C. L. Elmore (Eds.). 1991. Soil Solarization. FAO Plant Production and Protection Paper 109. pp 396.

Eddaoudi, M . and M. Bourijate . 1997. Comparative assessment of *Pasteuria penetrans* and three nematicides for the control of *Meloidogyne javanica* and their effects on the yields successive crops of tomato and melon. Fundam. Appl. Nematol. , 21(2):113-118.

Eissa, M.F., N.A. Bary, M.Y. Yassin and M.M.A. Youssef. 1986. Efficacy of carbofuran field application on the rice root-nematode, *Hirschmanniella oryzae* and rice yield in Northern Nile- delta. Bull. Fac. of Agric., Cairo University, 37. 2, (1986).

Eissa , M.F.M., S. Mostafa , S.Z. Hayder and Abu-Karsha. 1978. Effect of oxamyl on the nematode population on leaf growth and yield of date palm at Qasim. (Abstrs.) 2nd Conf. Biol. Asp., Saudi Arabia, 4-8/1/1978. Jeddah , Saudi Arabia.

El-Behadli , A.H., Z.A. Stephan , H.H. Al-Zahroon and B.G. Antoon. 1991. Effects of chemical control on the Fusarium – *Meloidogyne* disease complex of eggplants. Iraqi J. Agric. Sci., 22:40 – 46.

El- Ghonaimy, A .M. 2006. Nematode problems of peach in the newly reclaimed desert areas and its management. Ph.D. Thesis, , Fac. of Agric., Cairo University. 300 pp.

El-Gindi, D.M. and B.A. Oteifa. 1967. Preliminary studies on the control of the cotton nematode, *Tylenchorhynchus latus* by D-D and DBCP nematicides. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., XVIII (2): 129-135.

El-Saedy, M.A.M., M.W.A. Hassan and M.A. Madkour. 2001 .Improving productivity of Washington Navel orange and Williams Banana plants grown in nematode infested soils using Agerin and certain nematicides. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 26 (11):7351-7370.

El-Sherif, A.G. 1983. Efficacy of certain nematicides on checking *Meloidogyne incognita* infecting soybean plant. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 8(4): 946-951.

El-Sherif, A.G. and A.A. Abdel –Ghany. 1981. Efficacy of Aldicarb (Temik 10 G) in controlling *Pratylenchus brachyurus* infecting cotton. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 6: 169-174.

El- Sherif, A.G. and A.A.S. El-Sherif. 1983. Combined effect of soil texture and aldicarb (Temik 10G) on *Meloidogyne incognita* infecting broad bean plant. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 8(4): 952-957.

El-Sherif, A.G. and A.R. Refaei. 2004. Controlling *Meloidogyne incognita* on tomato plant using certain organic amenders and oxamyl. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 29 (9): 5309-5315.

Farahat , A., S. Al-Rehiayani and M. Belal. 2001. Evaluation of systemic and nonsystemic nematicides for the control of the root-knot nematode , *Meloidogyne javanica.* dominated in Al-Qasim Fields . Egyptian J. Agronematol., 5:11– 24.

Farahat, A.A., A.A. Osman and M.Y. Yassin. 1984. Nematicidal concentrations in relation to nematode control of, 11- Okra, *Hibiscus esculentus* under green house conditions. Bull. Fac. of Agric., Cairo University, 35(2), 1984.

Ibrahim, A. A. 1994. Effect of cadusafos, *Paecilomyces lilacinus* and Nemout on reproduction and damage of *Meloidogyne javanica*. Pak. J. Nematol., 31:201-206.

Ibrahim, S.K. and P.P. Haydock. 1998. Determination of the persistence of the nematicides cadusafos in field soil . (Abstr.) 24^{th} Inter. Nematology Symp., 4-9/8/1998 , Dundee, Scotland.

Ibrahim, S.K. and P.P.J. Haydock. 1999. Persistence of the nematicide cadusafos in different soil types and control of the potato cyst nematode *Globodera pallida* , (Abstr .). Assoc. Appl. Biol. Meeting, London, 16/12/1999.

Ismail, A.E. and F.F. Moussa. 1992. Evaluation of certain carbamate and organophosphate nematicides for control of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting peanut in Giza. Bull. NRC. Egypt, 17(4): 213-219.

Johnson, A.W. and J. Feldmesser. 1987. Nematicides – A Historical Review. Pp. 448-454. Vistas in Nematology. J.A. Veech and D.W. Dickson (Eds.). Soc. Of Nematologists, Inc. Hyattsville, Maryland.

Katan, J. and J.E. DeVay. 1991. Solarization. CRC Press Incorporation, 267 pp.

Kesba, A.H. 1999. Biological and pathological studies on same plant parasitic nematodes infecting grape, *Vitis vinifera* L. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Cairo University. 114 pp.

Khan, M.W. 1981. Influence of vydate and benlate on root-knot and plant growth of tomato in greenhouse. Libyan J. Agric., 10:135-143.

Kheir, A.M.A. 1972. Host –parasite relationship of the root rot nematode *Pratylenchus zeae* on maize, *Zea mays*. Ph.D. Thesis, Fac. of Agric. Cairo University. 69 pp.

Kheir, A.M., A.A. Osman and S.A. Montasser. 1983. Efficacy of certain systemic nematicides in controlling *Meloidogyne javanica* infecting okra, *Hibiscus esculentus*. Pak. J. Nematol., 1(1): 49-55.

Kinawy, M.M., A.M. Hammouda, M.H. Husssein and F. Abdel-Muhsin.1987 .Potency of some nematicides for controlling nematodes and improving banana production in the southern region of Oman (Dhofar).Tropical Pest Management, 33:119-121.

Korayem, A.M. and S.K.M. Abd El-Naby. 2005. Effect of some agricultural and chemical measures on the productivity of Navel orange trees infested with *Tylenchulus semipenetrans* in Egypt. International J. of Nematology, 15(1): 63-70.

Korayem, A.M. and A.G. El-Sisi. 1989. Iron and zinc as activator elements to oxamyl toxicity against the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Pak. J. Nematol., 7 (1): 27-31, 1989.

Korayem, A.M. and R.O. Osman. 1994. Effect of sulphur and nematicides combination on root –knot nematode, yield and oil content of peanuts. Bull. NRC, Egypt, 19, (4): 295-300.

Koura, F.H. and F. El-Sharkawi. 1978. Nematicidal efficacy of aldicarb (Temik 10G) in the control of *Hoplolaimus columbus* Sher, 1963 infection on Egyptian cotton. Proceedings of the 4th Congress of Pest Control, 30 Sept. - 3 Oct. part II, Cairo, 926-930.

Maqbool , M.A. and S. Hashmi. 1987 . Reduction of *Tylenchulus semipenetrans* in citrus plantation with aldicarb and carbofuran. Nematol. medit., 15:395-397.

Natour, R.M., J.M. Allow and Z.A. Katcho. 1975. The effects of DBCP on citrus root-nematode and citrus growth and yield in Iraq. J. Nematol., 7:270-274.

Nazer, I.K., A.B. Hallak, W.I. Abu-Gharbieh and N.S. Saleh. 1982. Bromine residues in the soil and fruits of certain crops after soil fumigation with methyl bromide. J. Radio Analytical Chemistry, 24:113-116.

Nordmeyer,D. 1992. The search for novel nematicidal compounds. In: Nematology from Molecule to Ecosystem, Edts. F.J.Gommers and P.W.Th.Maas., 281-293.

Osman, A.A. 1973. Host-parasite relations of the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis* on Tomato, *Lycopersicum esculeutum*. M.Sc. Thesis, Nematol., Fac. Agric., Cairo University. 38 pp.

Osman, A.A. 1977. The role of crop sequence and rotation in the scope of nematode integrated control. Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Cairo University. 92 pp.

Osman, A.A. and A.A. Farahat. 1983a. Nematicies multiple application in relation to tomato infected plants under field conditions. Bull. Fac. of Agric., Cairo Univ., Vol. XXXIV (1983).

Osman, A.A. and A.A. Farahat. 1983b. Systemic nematicides controlling *Meloidogyne* spp. infecting cucurbitaceous crops in newly reclaimed sandy soil. Bull. Fac. of Agric., Cairo Univ., Vol. XXXIV (1983).

Osman, A.A. and A.A. Farahat. 1989. Effect of time of application on the action of systemic nematicides on *Rotylenchulus reniformis* infecting cowpea. Bull. Zool. Soc., Egypt, 38.

Osman, A.A. and M.Y. Yassin. 1983. Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. under the systemic nematicidal stress on certain vegetables. Bull. Fac. of Agric., Cairo Univ., Vol. XXXIV (1983).

Osman, A.A., A.A. Farahat and A.W. Amin. 1989. Organic amendments as co-agent with systemic nematicides to control nematodes infecting cowpea. Bull. Zool. Soc., Egypt, 38 (1989).

Osman , A .A ., S .A. Soliman and M .M. Belal. 1994. Control of wheat cyst-nematode , *Heterodera avenae* with systemic nematicides in Qassim region. Fifteenth annual meeting ,Biological Natural Aspects, Kingdom of Saudi Arabia, 29-31. March 1994.

Oteifa, B.A and A.A. Osman. 1974. Host-parasite relations of *Rotylenchulus reniformis* on *Lycoperiscon esculentum* Simposio International (XII) de Nematologia Sociedad Suropea de Nematologos, 1-7 Sep. 1974, Granada, Spain, 78-79 pp.

Oteifa ,B.A., D.M. El-Gindi and M.S. El-Eraqi. 1971. Evaluation of some granular systemic nematicides for the control of *Rotylenchulus reniformis* on Egyptian cotton . Res. Bull, 514, Fac. Agric., Ein – Shams University. 1-13 pp.

Oteifa, B.A., M.A. Gibrail and E.M. Sedky. 1970. Effect of certain carbamate pesticides on the soil population density of *Rotylenchulus reniformis* of cotton, *Gossypium barbadense*. Agricultural Research Review, Cairo, 48: 129-131.

Oteifa, B.A., Shafiee and F.M. Eissa. 1965 .Efficacy of DBCP flood irrigation in established citrus. Pl. Dis. Reptr., 49(7): 598-599.

Oteifa, B.A., A.A. Salem, A.B. Botros and E.M. Sedky. 1976. Comparative effectiveness of fumigant and systemic nematicides in controlling cotton reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Agricultural Research Review, Cairo, 54:159-162.

Sasser, J.N. 1987. A perspective of nematode problems worldwide. Workshop on plant-parasitic nematodes in cereal and legume crops in temperate semiarid regions, Larnaka, Cyprus, 1-5 March 1987.

Sellami, S .1993. Efficacite dela solarisation du sole et d' un traitment chimique contre les *Meloidogyne* sur une culture de tomate . Integrated control in protected crop Mediterranean climate. Bull .OILB .SROP, 17(5):43-46.

Sharawi, S.A. 1982 .Control of the root-knot nematodes on olive transplants with oxamyl. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., University of Jordan. 128 pp.

Siddiqi, Z.A. and M.W. Khan. 1986. A survey of nematodes associated with pomegranate in Libya and evaluation of some systemic nematicides for their control .Pak. J. of Nematol., 4: 83-90.

Siddiqi, Z.A., A. Rashid, N. Farooqi and F.A. Bisheya. 1987. A survey of plant parasitic nematodes associated with citrus in Libya and trials on Chemical Control .Indian J. Nematol., 17:76-80.

Stapleton, J.J., J.E. DeVay and C.L. Elmore (Eds.). 1998. Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. FAO, Plant Production and Protection Paper 147. pp 657.

Stephan, Z.A . 1995. The efficacy of nematicides and horse manure in controlling root-knot nematodes on tomato and eggplant. Nematol. medit., 23:29-30.

Stephan, Z.A., I.K. Al-Maamoury and B.G. Antoon. 1988b. The efficacy of nematicides, solar heating and the fungus *Paecilomyces lilacinus* in controlling root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* in Iraq. ZANCO, 6(1):69-76.

Stephan, Z.A. , A.H. Alwan and B.G. Antoon. 1988a. Effect of planting date on development of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*), plant production and percentage of infection of tomato, eggplant and cucumber . ZANCO, 6(1):59-68.

Stephan ,Z.A., I .K. Hassoon and B.G. Antoon. 1998. Use of biocontrol agents and nematicides in the control of *Meloidogyne javanica* root-knot nematode on tomato and eggplants. Pak. J. Nematol., 16(2):151-155.

Stephan, Z.A., A.H. Michabss and I. Shakir. 1989a. Effect of organic amendments, nematicides and solar heating on root-knot nematodes infecting eggplants. Int. Nematol. Network Newsletter, 6(1):34-35.

Stephan, Z.A., A.H. Michabss and C.W. Shahir. 1989b. Control of root-knot nematode on eggplant by nematicides. Int. Nematol. Network Newsletter, 6(3):25-26.

Stephan, Z.A., A .H. Michabss, I. Mahmoud and B.G. Antoon .1990. Control of root-knot nematode on tomato with oxamyl. Int. Nematol. Network Newsletter, 7(1) :28-30.

Vilardebo, A.A. Sqali and R. Devaux. 1975. Utilisation du DBCP , du phenamiphos et du prophos contre *Tylenchulus semipenetrans* dans les vergers du Maroc. Fruits, 30:313-317.

Whitehead, A.G. 1997. Plant Nematode Control. CAB International. 644 pp.

Yousif, G.M., A.A. Osman and E.A. Mousa. 1984. Efficacy of selected organocarbamate nematicides mixed with root diffusates of four common bean varieties on behavioral process and development of *Meloidogyne javanica*. Minia J. Agr. Res and Dev., 6(3), (1984).

الفصل التاسع والعشرون

مكافحة النيماتودا باستخدام النباتات المضادة والنواتج والمستخلصات الطبيعية، والطرق التشريعية، والزراعة العضوية، وطرق نقل المورثات، والإدارة المتكاملة للنيماتودا

Nematode Control with Antagonistic Plants, Residues and Natural Extracts, Legislation Measures, Organic Culture, Gene Transfer, and Integrated Nematode Management.

خليفة حسين دعباج[1]، زهير عزيز اسطيفان[2] و أحمد عبد السميع دوابة[3]

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا.

(2) الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وزارة الزراعة، ابو غريب، بغداد، العراق.

(3) كلية الزراعة والغذاء، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

المحتويات

1. المقدمة Introduction

قبل تطبيق أي نوع من طرق مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات، يجب معرفة قدرتها الإمراضية على العائل النباتي وكثافتها العددية في الحقل المطلوب معاملته، ويؤكد وجود أعراض الإصابة على النبات ضعف نموه وتدهوره. تهدف المكافحة إلى تقليل الضرر الذي تسببه النيماتودا على العائل، وتؤكد العلاقة العكسية بين أعداد النيماتودا وإنتاجية النبات دور النيماتودا في خسارة المحصول المترتبة عن الإصابة بالنيماتودا. ومع ذلك فقد تكون هناك أنواع أخرى من النيماتودا، وكائنات دقيقة أخرى تعمل كمسببات مرضية ثانوية، أو مشتركات متآثرة مع النيماتودا، مساهمة في خسارة المحصول. وبما أن الأعراض الناتجة عن الإصابة بالنيماتودا قد تكون متشابهة مع أعراض مسببات مرضية أخرى أو أعراض نقص العناصر، لذلك من الضروري أن يكون التشخيص دقيقاً، لأهميته في اختيار طريقة المكافحة المناسبة، مع الأخذ في الاعتبار العائد النهائي للمحصول. وهذا يتطلب تحليل بيانات النظام الزراعي بأكمله، لاتخاذ قرار تنظيم طرق المكافحة اللازمة، ويعتمد ذلك على معرفة العلاقة بين النيماتودا المتطفلة على النبات والعائل، وتأثير العوامل البيئية الحية وغير الحية على هذه العلاقة، بالإضافة إلى معرفة التأثير التراكمي لمجموع الكائنات الحية الموجودة في البيئة المحيطة، ومدى تضادها وتعاونها في التأثير على الإنتاجية. وكذلك معرفة الأهمية الاقتصادية لكل عوامل الإنتاج الزراعية بما فيها الأهداف المراد تحقيقها من إجراء طريقة المكافحة لأي آفة وعلى أي محصول.

لقد أدى استخدام وسائل المكافحة بالمبيدات الكيميائية، والأصناف المقاومة، والعمليات الزراعية إلى خفض الكثافة العددية للنيماتودا إلى ما دون حد الضرر الاقتصادي وزيادة الإنتاجية إلى نحو ثلاثة أو خمسة أضعاف إنتاجية المحاصيل الزراعية في تربة ملوثة بالنيماتودا (Taylor and Sasser,1978؛ Dabaj and Khan,1982b؛ Al-Rehiayani *et al.*,1995؛ دعباج، 1996؛ دعباج وآخرون،1996؛ Whitehead, 1978). إلا أن استخدام المبيدات الكيميائية يواجه العديد من الانتقادات والتحذيرات، وذلك بما تسببه من آثار سلبية مباشرة أو غير مباشرة على البيئة والإنسان والحيوان، وكذلك على الكائنات الدقيقة النافعة

الموجودة في التربة الزراعية، وظهور سلالات جديدة من المرضات مقاومة لفعل المبيد، وبالتالي تم سحب عدد من مبيدات النيماتودا مثل بروميد الميثايل بسبب ما يخلفه من مشاكل صحية وبيئية (Wheeler and Kawar.1997 ؛Yousif,1972 ؛ ديكسون،2000). ونظراً إلى زيادة رقعة المساحة المزروعة بالمحاصيل الزراعية لسد حاجات الإنسان من الغذاء والكساء، فإن الآفات يتسع انتشارها. ولذلك، يجب البحث عن وسائل وطرق لمواجهة هذا الانتشار تكون أكثر أمانا للإنسان والبيئة. وسنتطرق في هذا الفصل إلى طرق المكافحة بالنباتات المضادة، والنواتج والمستخلصات الطبيعية، والطرق التشريعية، والزراعة العضوية، وطرق نقل المورثات، والإدارة المتكاملة، لأهم أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات.

2. المكافحة بالمخلفات النباتية والحيوانية والنباتات المضادة والنواتج والمستخلصات الطبيعية

Use of plant and animal bi-products, antagonistic plants and natural products and extracts

تمثل المكافحة باستخدام المخلفات النباتية والحيوانية والنباتات المضادة للنيماتودا ونواتجها ومستخلصاتها الطبيعية بديلاً جيداً للمبيدات النيماتودية في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات. وأهمية استعمال المحسنات العضوية للتربة معروفة من قبل المزارع منذ فترة طويلة، حيث تجرى العملية بخلط المواد العضوية التي تشمل المخلفات النباتية والحيوانية مع التربة بحرثها وتنعيمها. ولهذه المواد المضافة نتائج متباينة في تحسين نمو النبات، ولكن طريقة عملها تُعد عملية معقدة لكونها تمر ضمن سلسلة من العمليات الميكانيكية. ومن أهم تأثيراتها توفير العناصر الغذائية المهمة التي يحتاجها النبات كالنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم وغيرها من العناصر الغذائية الأخرى. كذلك، تعمل المواد العضوية على زيادة قابلية تبادل الأيونات في التربة، من هنا يكون لها قابلية عالية في الحفاظ على المواد الرئيسية الغذائية للنبات وتزويده بها. وللمواد العضوية أيضاً القدرة على تكوين معقدات من العناصر النادرة، كالحديد والنحاس والمنجنيز والزنك، حيث تكون جاهزة للامتصاص من قبل النبات.

تُعد هيئة وشكل الجزيئات العضوية في التربة مهمة جدا عند ارتباطها مع حبيبات التربة، وتكون العناصر النادرة الموجودة مع الجزيئات العضوية أكثر فائدة نتيجة لامتصاصها من قبل النبات بسهولة وسرعة. لهذا تلعب المحسنات العضوية دوراً رئيسياً ومهماً في تكوين واستقرار وتجميع جزيئات التربة وتماسكها، وتحسين خواص وتهوية التربة. كما تتضمن إضافة المواد العضوية للتربة فوائد متعددة، فهي تحسّن التركيب البنائي للتربة، وتساعد التربة على الاحتفاظ بالماء، وتزيد من خصوبة التربة (مصطفى، 1986؛ الجبوري، 1996؛ Ismail and Badawi,1998)، مما يساعد على تقوية نمو النبات وزيادة تحمله ومقاومته للآفات القاطنة في التربة (Abdulhadi *et al.*,1989؛ Ameen and Youssef,1996a,1996b؛ يوسف وعلي، 1997؛ Amin and Youssef,1998؛ إسماعيل وبدوي، 2000؛ أمين وعيسى، 2000؛ السبع وآخرون، 2001؛ سويلم، 2003؛؛ إسطيفان وآخرون 2004؛ El-Nagdi and Youssef, 2004a, 2004b؛ Radwan *et al.*, 2004)، وبالتالي تقل أعراض الإصابة بالمرضات (Abadir *et al.*,1996؛ Amin and Youssef, 1997a, 1997b؛ السبع وآخرون، 2001؛ Al-Rehiayani, 2001؛ Stephan *et al.*, 2001؛ El-Sherif *et al.*, 2002؛ El-Nagdi and Youssef, 2003؛ Korayem, 2003؛ El-Nagdi and Youssef, 2004a,2004b؛ Youssef *et al.*, 2004؛ El-Gindi *et al.*, 2005؛ Osman *et al.*, 2005). وتساعد إضافة المادة العضوية على كفاءة التعقيم بالطاقة الشمسية لمكافحة المرضات القاطنة في التربة (Abdulhadi, 1989).

ويُعد تحسّن النمو الخضري للنبات ناتج عن التغييرات التي تتم في المكونات الغذائية والخواص الفيزيائية في التربة المضافة إليها مواد عضوية، لهذا فإن النباتات السليمة التي تنمو في ظروف بيئية ملائمة قادرة على تحمل ضرر النيماتودا أكثر من النباتات الضعيفة (Abdel-Rahman, 1977؛ الشافعي والشريف، 1979؛ Al-Rehiayani,1992؛ يوسف وعلي، 1997؛ Aboul-Eid *et al.*,1998؛ إسماعيل وبدوي، 2000؛ أمين وعيسى، 2000؛ Al- Rehiayani, 2001؛ سويلم، 2003).

تستخدم مستخلصات ومخلفات نباتية أو حيوانية كبديل للمبيدات الكيميائية لمكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات. وتضاف هذه المواد مباشرة إلى التربة في صورة مخلفات نباتية مختلفة مثل النباتات الطبية والعطرية والبرية والزيتية والحقلية (Mohammad *et al*.,1980؛Youssef and Amin,1997؛ Ismail and Badawi,1998؛ Korayem,2003)، أو مخلفات حيوانية مختلفة مثل سماد أبقار أو أغنام أو مخلفات الدواجن وزرق الطيور كالحمام، أومخلفات الخيل أو الحمير (Stephan *et al*., 1989a؛ Ismail and Yassin,1993؛ Youssef and Amin,1997؛ Ismail and Badawi,1998؛ Radwan *et al*., 2004؛ El-Gindi *et al*., 2005) أو تضاف في شكل مسحوق (Youssef and Soliman,1997؛ اسطيفان وآخرون، 2003؛ Youssef, *et.al*.,2004) أو أوراق خضراء أو جافة (Hafez *et al*.,1996b؛ Ameen and Youssef.1996a؛ Amin and Youssef,1997b؛ El-Najar *et al*.,1998؛ El-Sherif and Khalil, 2003) أو جذور أو قلف (Ameen and Youssef.1996a؛ Ismail,1998) أو مخلفات بذور النباتات الزيتية كالزيتون والسمسم، والنيم، والخروع (Singh *et al*.,1983a؛ Sellami et Mouffarah, 1994؛ El-Sherif *et al*., 2004؛ El-Nagdi and Youssef, 2004a,2004b؛ Radwan *et al*., 2004). وقد تضاف في صورة مستخلصات مائية لتسميد التربة وحماية النباتات ذات القيمة الاقتصادية من الأمراض المتسببة عن النيماتودا وغيرها من المسببات الأخرى، وذلك لتقليل الفاقد في الإنتاج الزراعي، ومواكبة الاتجاهات الحديثة في مكافحة الآفات الزراعية كبديل لطرق المكافحة الكيميائية لتفادي مخاطرها الصحية والبيئية (Al-Obaedi *et al*.,1987؛ Stephan *et al*.,1989b؛ Korayem and Hassabo,1994؛ الجبوري، 1996؛ Stephan *et al*., 2001؛ Al.Banna *et al*., 2003؛ El-Gindi *et al*., 2005)، وقد تستعمل المستخلصات العضوية لغمر البذور (Ameen and Youssef,1996b).

وقد وجد Boldyrev and Borzykh (1983) أن قطع الأجزاء العلوية من نباتات الشيلم، الشعير، الذرة، القمح (الحنطة) والدخن (القصب) وحراثتها كلا على حدة في تربة حقول التوت (Raspberry) الملوثة بفايروس Tobacco Rattle Virus (ToRV) قد خفضت الكثافة العددية للنيماتودا *X. americanum* الناقلة للفيروس.

2- 1. استخدام مخلفات النبات والحيوان

Use of plant and animal residues

يؤدي استخدام مخلفات النبات والحيوان للتربة إلى السيطرة على النيماتودا المتطفلة على النبات (اسطيفان وآخرون، 2004)، وذلك من خلال خفض عشائر النيماتودا في التربة بتثبيط فقس البيض (عمي، 1993؛ Mostafa,1993: الجبوري، Ismail and Hasabo, (Stephan, *et al.*, 2001؛1996)، أوقتل الأطوار اليافعة (Korayem, : 2001 ؛1995الجبوري، 1996؛1997 Awad *et al.*, ؛ السبع وآخرون، 2001 (El-Gindi *et al.*, 2005 : El-Nagdi and Youssef, 2004a,2004b؛2003)، أوتقليل عدد الإناث البالغة (Ismail and Badawi,1998)، أوخفض عدد أكياس البيض على المجموع الجذري (Abadir *et al.*,1996؛ Youssef *et al.*, 2004؛ Youssef and El-Nagdi, 2004؛ El-Gindi *et al.*, 2005)، أو تقليل عدد العقد الجذرية (الجبوري،1996: Abadir *et al.*, 1996؛ Amin and Youssef, 1997a ؛ السبع وآخرون، 2001؛ Stephan *et al.*, 2001؛ El-Sherif *et al.*, 2002؛ Korayem, 2003؛ Radwan *et al.*, 2004 ؛ Youssef *et al.*, 2004؛ Youssef and El-Nagdi, 2004؛ El-Gindi *et al.*, 2005)، ومن ثمّ خفض عشائر النيماتودا في محيط أو داخل جذور النبات العائل (Abdulhadi *et al.*,1988؛ Ismail and Yassin,1993؛ Amin and Youssef, 1997a ؛ السبع وآخرون، 2001؛ El-Sherif *et al.*, 2002)، لتقليل الضرر على النبات وعدم ظهور الأعراض، وتحسين نمو النبات وزيادة الإنتاجية (Ameen and Youssef, 1996a,1996b؛ El-Nagdi and Youssef, 2004a,2004b؛ اسطيفان وآخرون، 2004).

يُعد استخدام المخلفات العضوية الحيوانية لمكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات أحد طرائق المكافحة البديلة التي أثبتت نجاحا ملحوظا. لقد خفضت مخلفات البقر، الغنم، الحمام والدواجن من عدد العقد الجذرية وكتل البيض لنوعين من نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* و *M. incognita* على جذور نباتات البامية، الطماطم، الباذنجان، اللوبيا، الفاصوليا، وزهرة الشمس (Stephan *et al.*, 1989b؛ Montasser, 1991؛ علي ويوسف، 1997؛ Mostafa, 1998؛ Ibrahim and Ibrahim, 2000). أما مخلفات الخيل فقد أثبتت

كفاءة أعلى عن بقية المخلفات الحيوانية وبعض مبيدات النيماتودا في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الباذنجان والطماطم (Stephan, 1995؛ اسطيفان وآخرون، 2002 أ).

كذلك أثبتت المخلفات الحيوانية كفاءتها في مكافحة النيماتودا الكلوية *R. reniformis* على نبات اللوبيا، وذلك بخفض الكثافة العددية للأطوار اليافعة والإناث وأكياس البيض على الجذور (Ismail and Badawi, 1998). ووجد أن استعمال 10طن/هكتار من مخلفات الدواجن في تربة ملوثة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في خطوط زراعة نباتات الطماطم كانت أكثر فعالية في خفض نسبة الإصابة بالنيماتودا مقارنة باستعمال 10كغم من مبيد النيماتودا كاربوفيوران (Duhaylongsod, 1988؛ Stirling, 1989). ووجدت نتائج مماثلة عند استعمال مثل هذه المخلفات على نيماتودا تعقد الجذور على دوار الشمس في مصر(Amin and Youssef. 1993؛ Mostafa, 1998؛ Farahat *et al.*, 1999).

كما أدت إضافة أوراق نبات الداتورة (خضراء وجافة) للتربة إلى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* على نباتات دوار الشمس(Amin and Yousef, 1998)، ونيماتودا *A. besseyi* على نباتات الأرز (El-Sherif *et al.*, 2003). كما أدت إضافة مسحوق أوراق القرنبيط (*Brassica oleraceae var botrytis*) إلى توفير حماية شبه كاملة لبادرات الباذنجان ضد الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، وقد تحسّن النمو الخضري والجذري الجاف للنباتات معنويا قياسا بالنباتات غير المعاملة (اسطيفان وآخرون،2006).

2 -2. تنشيط المفترسات والكائنات المجهرية الدقيقة المضادة.
Activation of predators and antagonistic microorganisms

منذ إيضاح Linford *et al.* (1938) بأن إضافة المحسنات العضوية للتربة تنشط فعالية الكائنات المجهرية الدقيقة ضد النيماتودا المتطفلة على النبات وتشكل نوعاً من المكافحة الأحيائية. وتُعد الفطريات الصائدة للنيماتودا، والنيماتودا المفترسة، والعناكب من

أهم هذه الكائنات التي تزداد كثافتها العددية بإضافة المحسنات العضوية وتوفر مواداً جاهزة قابلة للذوبان كمصدر للطاقة والتي تستهلك من قبل البكتيريا والفطريات، يلي ذلك سلسلة من التغيرات في تركيب التربة والكائنات المجهرية الدقيقة.

يؤدي إضافة مستخلصات أو بقايا المواد العضوية إلى زيادة وتشجيع نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تنافس النيماتودا، أو تعمل كأعداء طبيعية لها في نفس المحيط. وتشمل هذه الكائنات بعض الفطريات التي لها القدرة على التطفل على بيض النيماتودا مثل *Gliocladium* ،*Paecillomyces lilacinus* ،*Verticillium chlamydosporium* *rosem*، *Fusarium oxysporum* و *Cylindrocarpon destructors* التي تنمو بنشاط وعلى مدى واسع من المواد العضوية. كما أن لها القدرة على تكوين مستعمرات فطرية بسرعة عند وجودها في التربة، وبهذا سيكون في مقدرتها التطفل على إناث وبيض النيماتودا المتطفلة على النبات (مصطفى،1986؛ إسطيفان وآخرون، 2002ب).

كان لإضافة العديد من محسنات التربة العضوية إلى التربة تأثير كبير في خفض الكثافة العددية لأنواع النيماتودا المتطفلة مثل *dihystera* ،*Helicotylenchus.* *H.* *multicinctus*، *Rotylenchulus reniformis*، *Pratylenchus brachyurus*، *Scutellonema bradys*، *Tylenchulus semipentrans*، *Tylenchorhynchus* *brassicae*، *Meloidogyne javanica*، مما أدى إلى زيادة معنوية في الإنتاج وتحسين نوعية المنتج، وذلك لأن للمواد العضوية تأثيراً منشطاً للكائنات الحية الدقيقة في التربة التي تعمل كأعداء طبيعية للنيماتودا، بالإضافة إلى إفراز مواد سامة للنيماتودا نتيجة تحلل المواد العضوية المضافة للتربة (Badra *et al.*, 1979؛ Mian and Rodriguez-kabana, 1982a, 1982b,1982c؛ مصطفى، 1986؛ Ali and El-Hamawi,1995؛ يوسف وعلي، 1997؛ Ali *et al.*,1997؛ Nakhla *et al.*, 1998؛ إسماعيل وبدوي، 2000؛ Al-Rehiyani, 2001؛ El-Sherif and Refaei, 2004؛ Youssef *et al.*,2005). وبالرغم من أن هذه الطريقة للمكافحة مكلفة، وتحتاج إلى كميات هائلة من الأسمدة، لكن ليست بكلفة المكافحة الكيميائية، ولذلك يفضل استعمالها في الحقول الصغيرة والمشاتل.

2- 3. استخدام النباتات الطبية والعطرية

Use of medical and ornamental plants

تحتوى بعض النباتات الطبية والعطرية وبعض نباتات الزينة بشكل عام على زيوت طيارة وجليكوسيدات ذات أثر فعال في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النباتات (Ameen and Hasabo,1994؛ Ameen and Yousef, 1996؛ السبع وآخرون، 2004؛ عتريس، 2004؛ Amin, 2005؛ El-Gindi *et al.*, 2005). ومن أمثلة هذه النباتات: الريحان، والنعناع، والثوم، والزعتر، والشيح، واللانتانا، والدفلة، والخطمية، والكافور، والداتورة. تستخدم مستخلصات هذه النباتات سواء في صورة مستخلصات مائية أو كحولية، أو في صورة مسحوق وذلك لمعاملة البذور قبل الزراعة أو التخزين، أو معاملة المجموع الجذري للنباتات المصابة، أو الاستخدام رشاً على المجموع الخضري، سواءً قبل أو بعد الإصابة. كما توجد مواد سامة للنيماتودا في بعض النباتات الأخرى كالزينيا، الأسبرجس، والقطيفة، والخروع، والزنزلخت، والبصل، والكرنب، والترمس، وبعض الطحالب البحرية كطحلبي خس البحر (*Ulva* sp.) وبوتريكولاديا (*Potrecoladia* sp.) (Alphey *et al.*, 1988؛ إبراهيم، 1999؛ Ibrahim and Ibrahim, 2000؛ إبراهيم،2004).

ومن الاستخدامات الهامة للنباتات الطبية والعطرية تصنيع مبيدات حشرية طبيعية لقتل أو طرد الحشرات. ومن أهم هذه النباتات نبات النييم (*Azadirachta indica* A. Juss) ومشتقاته، الذي يستخدم أيضاً في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات ، حيث تضاف بقايا بذور وأوراق وجذور وسيقان أو زيت بذور هذا النبات إلى التربة، مما يؤدي إلى خفض عشائر النيماتودا المتطفلة على النبات مثل نيماتودا تعقد الجذور*M. incognita* و *M. javanica* والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* ونيماتودا التقزم *T. brassicae* والنيماتودا الرمحية *Hoplolaimus indicus* والنيماتودا الحلزونية *H. indicus* و *Tylenchus filiformis*على الطماطم، الفلفل والباذنجان (Alam,1991؛ Akhtar and Alam, 1993؛ Musabyiamana and Saxena,1999؛ Stephan *et al.*, 2001؛ Yasmin *et al.*, 2003؛ Zarina *et al.*, 2003). تحتوي أجزاء نبات النيم، وخاصة البذور، على عدة مركبات أهمها الأزاديراختين الذي يدخل في عدة منتجات، منها نيمين الذي

يستخدم من قبل المزارعين في الهند كمادة حاملة لليوريا لمنع رشح السماد (Akhtar and Alam,1993)، وفي الوقت نفسه تُعد طريقة فعالة لخفض عشائر النيماتودا. وقد أدى استخدام تراكيز عالية لمستخلص نباتي العفص والرمان إلى تثبيط فقس البيض كليا، وقتل طور الحدث الثاني لنيماتودا تعقد الجذور خلال 24 ساعة، وأن إضافة مساحيق هذه النباتات إلى التربة قبل الزراعة كان لها تأثير معنوي في خفض عدد العقد الجذرية على جذور نبات الطماطم (الجبوري، 1996؛ اسطيفان وآخرون، 2006).

2- 4. استخدام التسميد الأخضر وبقايا وكسب البذور الزيتية
Use of green manure and residues and oil seed cakes

يساعد التسميد الأخضر، وكسب البذور الزيتية، ونشارة ورماد الخشب، وأوراق النباتات الطازجة أو الجافة والمطحونة على رفع خصوبة التربة. كما أثبتت التجارب العلمية فعاليتها في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النباتات وتقليل كثافتها العددية (Abdulhadi *et al.*, 1988؛ Amin and Youssef. 1997b؛ Yassin and Ismail,1994؛ السبع وآخرون، 2001 :El-Sherif *et al.*, 200)، مع زيادة في النمو الخضري والإنتاج (Abdulhadi *et al.*,1988؛ اسطيفان وآخرون، 2004).

تركزت البحوث حول استعمال كسب بذور المحاصيل الزيتية كالزيتون والسمسم والفول السوداني والخروع، وسجلت نتائج جيدة في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات (Mohammad *et al.*,1980؛ Sellami et Mouffarah,1994؛ El-Sherif *et al.*,2004). وزادت كفاءة استعمال مخلفات النباتات الزيتية Oilcakes في مكافحة النيماتودا وقللت من خطورة السمية على النباتات بين فترة الاستعمال في التربة، مما أدى إلى تحسّن النمو الخضري (Hossain *et al.*, 1992). ووجد أن تأثير مخلفات بذور شجرة نبات النيم (*A. indica*) ومخلفات الفول السوداني groundnut cake أفضل في التربة غير المعقمة من التربة المعقمة، وذلك بسبب سرعة تحرر الكثير من المركبات السامة للنيماتودا (Bhattacharya and Goswami, 1987). وعند استعمال هذه المخلفات بمعدل 400 كجم/هكتار ضمن خطوط الزراعة كانت كفاءتها عالية في السيطرة على نيماتودا تعقد

الجذور *M. incognita* على الطماطم (Darekar, *et.al.*, 1990). ووجد أن إضافة مخلفات عصر الزيتون، في صورة معلقات مائية، بتركيزات مختلفة قد أثرت على فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور، وسببت موتاً لأطوار الأحداث لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، ونيماتودا الحمضيات *T. semipentrans*، والأطوار البالغة للنيماتودا الخنجرية *Xiphinema italiae*، ونيماتودا التقزم *T. goffarti* بنسبة موت بين 92- 100٪ (Ismail and Al-Aloos,1986).

ويعتقد البعض أن وجود الأحماض الدهنية، والفينولات، والغازات، والتنينات، والأحماض الأمينية بالتربة الناتجة من تحلل المواد العضوية لها تأثير سام كفعل مبيدات النيماتودا، وتعمل على تنشيط الكائنات الدقيقة التي تتطفل على بيض وأطوار الأحداث والبالغات للنيماتودا المتطفلة على النبات (عتريس، 1999، 2004).

ووجد أن إضافة المحسنات العضوية إلى التربة تؤدي إلى زيادة تركيز المواد الفينولية في التربة والجذور، مما يؤدي إلى انخفاض أعداد الأطوار اليافعة لنيماتودا تعقد الجذور ومنع فقس بيضها كليا وخفض نسبة إصابة الجذور(Hasan and Saxena, 1974؛ Allam, *et al.*, 1980). كذلك، وجد أن إضافة المحسنات العضوية للتربة تؤدي إلى زيادة تركيز المواد الفينولية في تربة محيط الجذور (,Hasan and Saxena, 1974؛ Mian *et al.*, 1982b؛Dwivedi *et al.*, 1994)، كما تؤدي إلى زيادة كبيرة في مستويات الإنزيمات وهي مكونات بروتينية متعددة وأهمها إنزيم الكايتينيز Chitinase الذي يزداد نشاطه كثيرا، ويسبب تدميراً للكثير من أنواع النيماتودا وبيضها، لأن مكونات الغلاف الخارجي للنيماتودا وبيضها تحتوي على مواد بروتينية مختلفة (Mian *et al.*, 1982a؛ Rodriguez-Kabana *et al.*,1983؛ عتريس،2004). وثبت أن البكتيريا الكايتونية لها المقدرة على تحلل غشاء بيض نيماتودا تعقد الجذور (Parker *et al.*, 1988).

وجد أن نباتات التوت Raspberry تحتوي على كميات كبيرة من التانين Tanin، وأنواع عديدة من الفينولات المتعددة مشتقة من مادة التانين. وحيث أن لهذه المواد تأثير مضاد للنيماتودا، يقوم المزارعون في اسكتلندا وبقية الدول الأوروبية بتقطيع سيقان هذا النبات وتوزيعها في الحقل وحراثتها مع التربة بين خطوط الزراعة، مما يؤدي إلى خفض

الكثافة العددية للنيماتودا الناقلة للفيروس *Longidorus elongatus* (Taylor and Murant, 1966). لقد دلت نتائج استخدام مساحيق ومستخلصات أوراق العفص التجاري لأشجار البلوط .*Quercus* spp، وقشور نبات الرمان *Punica granatum*، والخرنوب (الخروب) *Lagonychium fretum*، والقلف المتساقط من أشجار الكافور (السرول) .*Eucalyptus* spp، والتي تتراوح نسبة التانين فيها ما بين 6- 34٪، أن لها كفاءة ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على الطماطم (عتريس،2004).

2- 5. استخدام النباتات الصائدة وإفرازات الجذور

Use of trapping plants and root exudates

انخفضت الكثافة العددية للنيماتودا الحوصلية *Heterodera schachtii* في الحقول المعدة لإكثار الشتلات والبذور في شمال أوروبا عند ارتفاع الحرارة والرطوبة خلال فصل الخريف، وذلك باستعمال المصائد النباتية لجذور نبات الفجل الزيتي أو الخردل الأبيض المقاومين(بن زغيو، 2004). ونفذت دراسات مماثلة باستعمال الفجل الزيتي والسماد الأخضر لبذور اللفت ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. chitwoodi* على البطاطس (Al-Rehiayani and Hafez, 1999 ؛Hafez *et al.*, 1996a)، وضد النيماتودا الكلوية *R. reniformis* على زهرة عباد الشمس والباذنجان (El-Najar *et al.*,1993؛ Ismail and Yousef, 1997 ؛Ismail, 1998)، وضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على الطماطم والباميا (Oteifa *et al.*, 1964؛ Montaser, 1991؛ علي ويوسف، 1997؛ Korayem, 2003)، وضد نيماتودا الأرز *Hirschmaniella oryzae* (Ismail and Yousef, 1997).

ومن المواد التي اتسمت بكفاءة عالية في مكافحة النيماتودا خاصة في العراق، مادة الفورفورال المنتجة من معاملة المخلفات الزراعية وتحويلها إلى سكر خماسي (البنتوز) تحت تأثير الحامض وتحويل السكر فيما بعد إلى مادة الفورفورال ذات القابلية الجيدة للذوبان في الماء. لهذه المادة فعل إبادي ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وفطر الفيوزاريوم (*Fusarium* sp.) على نباتي الطماطم والباذنجان قبل أسبوع من الزراعة، وانعكس ذلك

على تحسن الوزن الخضري والجذري الجاف (الحمداني وآخرون، 1999؛ اسطيفان وآخرون، 2001؛ أنطون وآخرون، 2006).

كما وجد بأن العصارة النباتية لجذور نبات الهليون *Asparagus officinalis* تحتوي مواداً سامة لنيماتودا التقرح *P. minor* (Rohde and Jenkins, 1957). كذلك، أظهرت نباتات الخردل والبنفسج الأفريقي *Tagetes*، والكروتالاريا Crotalaria تأثيرات سامة خفضت الكثافة العددية لكثير من أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات (Whitehead, 1997:1978 ؛ Mostafa *et al.*, El-Hamawi *et al.*,2004).

وقد وجد Robertson *et al.* (1996) أربعة مركبات في النبات البقولي *Canavalia ensiformis* تحوي على صفات مبيد نيماتودي، وقلويدات (Polyhydroxy alkaloid) استخرجت من بذور نباتات *Longocarpus* spp. كان لها تأثير فعال ضد نيماتودا الحويصلات *Globodera rostochiensis* على البطاطس وضد أنواع أخرى من النيماتودا المتطفلة على النبات. كذلك هناك نباتات أخرى تحرر أثناء تحللها في التربة أنواعاً كثيرة من المواد الكيميائية والزيوت الأساسية والطيارة، مثل بعض النباتات العطرية التابعة للعائلتين Apiaceae وLamiaceae التي كان لها تأثير فعّال في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* (Elmiligy and Norton, 1973؛ Ismail and Yassin, 1993؛ Amin and Farag, 2004؛ El-Gindi *et al.*, 2005).

2- 6. المستخلصات العضوية Organic extracts

تُعد المستخلصات العضوية مسؤولة عن تقليل جاذبية الجذور للإصابة بالنيماتودا (Mohamed *et al.*,1980 ؛ Mani *et al.*,1986 ؛ El-Nagar *et al.*,1993؛ Akhtar and Mahmood, 1996؛ El-Nagar *et al.*,1998 ؛ Shahda *et al.*,1998). تحتوي بعض المواد النباتية على مواد كيميائية ذات صفات مبيدات نيماتودية وتستعمل كمحسنات للتربة، حيث تتحرر هذه المواد من النبات إلى التربة وتكون مسؤولة مباشرة في خفض الكثافة العددية للنيماتودا. ويعد نبات النيم وبذوره التي تحتوي على مجموعة مركبات كيميائية

تعرف بالليمونويدات Limonoids التي يستخلص منها المبيد الحشري الطبيعي Azadirachtin الذي يستعمل على نطاق تجاري واسع لمكافحة الحشرات. وقد ثبت علميا أن هذه المواد تؤدي إلى قتل أطوار الحدث الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* و*M. javanica* ويمنع فقس بيضها (Devakumar *et al.*, 1985؛ Stephan *et al.*, 2001). ووجد أن أوراق هذا النبات ومخلفات عصر بذوره لها تأثير مضاد لنشاط النيماتودا (Singh and Sitoramaiah, 1971؛ Egunjobi and Afolomi,1976 ؛ Bhattacharya and Goswami, 1987).

كما ثبت أن هناك نباتات برية كثيرة مختلفة تحوي مستويات معينة من المواد التانينية والقلويدية Alkaloides والتربينويدية Terpenoides، مثل نباتات العائلات النباتية التالية Baraginaceae، Asteraceae، Brassicaceae، Cleamaceae، Euphorbaceae، Graminaceae، Papilionaceae، Polygonaceae، Solanaceae، Umbiliferae، وغيرها. ويمكن أن تستعمل هذه المواد كمضافات للتربة لتقليل عشائر النيماتودا وتقليل أضرارها (Mian and Rodriquez- Kabana,1982a؛ Al-Obaedi *et al.*,1987؛ Stephan *et al.*,1989b؛ Al-Askari *et al.*,1990؛ Korayem *et al.*,1993b؛ عمي، 1993؛ Korayem and Hasabo,1994؛ Sellami et Mouffarrah, 1994؛ Aboul-Eid *et al.*,1998؛ الحداد، 1999؛ Stephan *et al.*, 2001).

وقد أظهرت النتائج (السبع آخرون، 2001) أن المستخلص المائي لأوراق وبذور نبات الداتورة *Datura stramonium* كان ذا كفاءة عالية في قتل أطوار الحدث الثاني لنيماتودا *M. javanica*، وأظهر مستخلص البذور كفاءة أكثر في القتل من مستخلص الأوراق، حيث بلغت نسبة القتل 92٪ بتركيز4,5٪. كما تفوق المستخلص المائي للبذور على المستخلص المائي للأوراق في خفض الكثافة العددية للأطوار اليافعة في التربة، وتقليل عدد العقد الجذرية على نبات الطماطم عند إضافة المستخلصات قبل أسبوع من الزراعة. وتم الحصول على نتائج مماثلة عند استخدام أوراق الداتورة الخضراء والجافة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ، والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* على نباتات زهرة

الشمس (Amin and Yousef, 1997b)، وعلى نبات الأرز ضد النيماتودا *A. besseyi* (El-Sherif *et al.*, 2003).

وثبت أن إضافة مستخلص نبات البرسيم (الجت) *Medicago sativa* والذي تحتوي أوراقه على مادة الترايكونتانول Tricontanol يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وله قدرة تضادية للمسببات المرضية والنيماتودية في التربة (Mandara, 1985؛ اسطيفان وآخرون، 2004). وقد أكدت نتائج البيت الزجاجي كفاءة مسحوق الجت عند إضافته إلى التربة بنسبة 20 كجم/م^2 قبل أسبوع من الزراعة في السيطرة على نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، وحصول زيادة معنوية في حاصل الخيار بلغت 29,5٪ مقارنة بالنباتات الملوثة تربتها بالنيماتودا والتي تراوحت نسبة الإصابة فيها ما بين 66,69- 100٪ لسنتين متتاليتين مقارنة بـ 15- 22,33٪ للنباتات المعاملة بمسحوق الجت، على التوالي. لقد دلت نتائج الجدوى الاقتصادية أن التربة الملوثة بالنيماتودا سببت خفضا معنويا في حاصل الخيار بلغ حوالي 11 طناً للهكتار(اسطيفان وآخرون، 2004).

وتشير الدراسات إلى أن نباتات العائلة اللفتية Brassicaceae أو بقاياها تنتج بصورة مباشرة أو غير مباشرة مركبات كيميائية ذات تأثير سام على النيماتودا في التربة. فوجود المركب الكيميائي جلوكوسينوليت Glucosinolates بتراكيز عالية في هذه النباتات عند خلطه مع التربة ينتج عنه مركبات كيميائية أيزوثيوسيانيت Isothiocyanates، وأيونات السيانيد، وثايوسيانيت، وكبريتيد الكاربونيل، وثاني كبريتيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين (Angus *et al.*,1994؛ Borek *et al.*, 1996؛ Kienath, 1996؛ Al-Rajhi *et al.*,1997؛ Brown and Morra, 1997). وهذه المركبات ذات تأثير سام يمكن أن تكون مفيدة في مكافحة مدى واسع من الكائنات الحية المتطفلة على النباتات القاطنة في التربة.

أكدت النتائج فعالية عالية لمسحوق أوراق القرنبيط (*Brassica oleraceae var botrytis*) بنسبة 4غم/م^2 عند إضافته قبل أسبوع من الزراعة في السيطرة على نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، مما أدى إلى زيادة معنوية في حاصل الخيار بلغ 585 و180طن/هكتار مقارنة بـ 217 و 92,5 طن/للهكتار في معاملة الشاهد في الحقل المكشوف والبيت الزجاجي على التوالي (اسطيفان وآخرون، 2006). وتم الحصول على

نتائج مماثلة عند استخدام المستخلص المائي لنباتات الملفوف Cabbage ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، وبلغت نسبة القتل المئوية لطور الحدث الثاني 100٪ (El-Gindi *et al.*,2005).

وتوجد نباتات أخرى تحرر أثناء تحللها في التربة أنواعاً كثيرة من المواد الكيميائية والزيوت الأساسية والطيارة، مثل بعض النباتات العطرية التابعة للعائلتين Apiaceae و Lamiaceae. وقد كان لهذه المواد تأثير فاعل ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والنيماتودا الكلوية *R. reniformis*. حيث بلغت نسبة القتل المئوية للإناث ما بين 80-98,1٪ (Amin, 2004,2005)، ومنع فقس البيض، أو قتل أطوار أحداث النيماتودا المتطفلة على النبات (Sayre *et al.*, 1965؛ Elmiligy and Norton, 1973؛ Khan *et al.*, 1974؛ Mian and Rodriguez-Kabana, 1982b,c؛ Amin and Farag, 2004).

وفي مصر والجزائر وجد أن استخدام مستخلص نبات البنفسج الأفريقي *T. erecta* قلل من أعداد نيماتودا الموالح ونيماتودا تعقد الجذور (Ameen and Hasabo,1994؛ Sellami et Cheifa,1997؛ Sellam and Zemmouri, 2001). وأظهرت المستخلصات النباتية لكل من النباتات: *Vinca rosea*، *Nerim oleander*، *Calendula officinalis*، *Clerodendron inerme* كفاءة عالية في خفض معدل تكاثر النيماتودا الكلوية *R. reniformis*، بالإضافة إلى زيادة في نمو نباتات الطماطم سواء تمت المعاملة بالمستخلصات قبل الزراعة أو نقع الجذور أو الري بعد الزراعة (Mustafa *et al.*,1997). كذلك أظهرت بعض نباتات الزينة، مثل البنفسج الأفريقي و اللانتانا كفاءة جيدة في خفض نسبة فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور وقللت من نسبة تعقد الجذور على الخيار (Mustafa,1997).

وفي اليمن أورد بن زغيو (2004) أن زراعة الفجل لثلاثة مواسم متتالية أدت إلى خفض نسبة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. على البصل بنسبة 65٪ وقللت من معدل العقد الجذرية إلى 0,98 مقارنة بـ 3,3 في معاملة الشاهد. وثبت أن زراعة نبات الزينة *Zinia elegans* متداخلة مع الطماطم قللت أعداد كل من نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* و النيماتودا الكلوية *R. reniformis* (Yassin and Ismail,1993).

2- 7. تأثير مياه الصرف الصحي المعاملة على النيماتودا
Effect of treated sewage on nematodes

أنشأت كثير من دول العالم معامل خاصة لمعاملة مياه الصرف الصحي لاستخدامها للأغراض الزراعية وخاصة لري المزارع. ونفذت العديد من الدراسات والبحوث لمعرفة مدى تأثير مثل هذه المياه على نشاط وحيوية النيماتودا المتطفلة على النبات، وكانت النتائج مختلفة. فقد وجد (Al-Hazmi *et al.*, 1988a؛ Al-Yahya, *et al.*, 1988a)، أن عدد طور الحدث الثاني لنيماتودا الحمضيات *T. semipenetarns* التي هاجمت جذور الليمون في تربة مروية بمياه الصرف الصحي قد أكملت دورة حياتها خلال فترة 4 أسابيع، وعدد البيض التي وضعتها الإناث أكثر من تلك الإناث في ترب مروية بمياه الري العادية. كذلك لوحظ أطوار الحدث الثاني للجيل الثاني خلال هذه الفترة أيضا في التربة المروية بمياه الصرف الصحي. بينما النيماتودا المعاملة بمياه الري العادية لم تكتمل دورة حياتها إلا بعد 5 أسابيع من التلويث وأعداد البيض فيها منخفضة. وفي دراسة أخرى (Al-Yahya *et al.*, 1988b)، كان لمياه الصرف الصحي تأثير معاكس على نسبة فقس بيض نيماتودا الحمضيات وبفروق معنوية عن تلك المروية بمياه الري العادية، بالإضافة إلى أن 50٪ من أطوار الحدث الثاني الفاقسة من البيض المعاملة بمياه الصرف الصحي كانت غير متحركة. ونفس النتائج لوحظت على نسبة فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والنيماتودا الكلوية *R. reniformis* حيث انخفضت نسبة الفقس إلى 70٪ (Al-Hazmi *et al.*,1994).

حفزت مياه الصرف الصحي المعاملة نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات في إصابة جذور نباتات الطماطم وبادرات الليمون (Al-Yahya *et al.*, 1988c؛ Al-Hazmi *et al.*,1995)، لكن مخلفات الصرف الصحي خفضت بصورة معنوية شدة الإصابة لجذور نبات دوار الشمس بنيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية (Amin and Yousef, 1997b؛ Korayem,2003). ولعل سبب التضارب في هذه النتائج يعود إلى اختلاف مكونات مياه الصرف الصحي. وفي دراسة (Al-Hazmi *et al.*,1988b) تم اختبار أربعة أنواع من الفطريات المعزولة من مياه الصرف الصحي المعاملة والمستخدمة في الري وهي

Paecilomyces variotii: *Mucor hiemalis*: *Aspergillus petrakii* و *Penicillium implicissimum*، ولم يكن لهذه الفطريات أي تأثير على عشائر نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans*.

2- 8. الأسمدة الكيميائية Chemical fertilizers

عرفت الأمونيا بسميتها للنيماتودا خلال فترة الخمسينات من القرن الماضي. عند استعمال الأسمدة النيتروجينية وتحرر الأمونيا بتراكيز عالية 300- 700ملغم/كغم تربة قد أدى إلى انخفاض الكثافة العددية للنيماتودا المتطفلة على النبات (Eno *et al.*, 1955). وبعد ذلك، أكدت الكثير من البحوث والدراسات مثل هذه التأثيرات على مختلف أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات، كنيماتودا تعقد الجذور (Rodriguez-Kaban *et al.*, 1982؛ Hafez *et al.*,1996a)، ونيماتودا الأرز (Korayem *et al.*, 1993a).

وبما أن عنصر النيتروجين موجود في معظم المواد العضوية التي تستعمل كمحسنات للتربة، فإن كمية الأمونيا المتحررة تختلف باختلاف المركبات العضوية المضافة. لهذا هناك علاقة قوية بين كمية النيتروجين للمحسنات العضوية المضافة إلى التربة وتأثيرها كمبيدات نيماتودية (Singh and Sitarmaiah, 1971). ومع ذلك، فإن محتويات النيتروجين ليست العنصر الوحيد ضمن المحسنات العضوية المستعملة لمكافحة النيماتودا. ويعد عنصر الكربون من العناصر المهمة الأخرى ضمن المحسنات العضوية أيضا. حيث لابد من وجود كمية كافية من الكربون تسمح للكائنات المجهرية الدقيقة في التربة لتحوير النيتروجين إلى بروتين ومركبات نيتروجينية أخرى. ذلك لأن غياب عنصر الكربون يؤدي إلى تجمع الأمونيا والنترات المتحررة التي تسبب تسمماً للنبات. ولهذا نفذت العديد من البحوث باستعمال إستراتيجية الموازنة بين كميات الأمونيا والنترات والنايترات مع عنصر الكربون لمكافحة مختلف أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات (Johnson, 1971؛ Singh *et al.*, 1983b؛ Striling, 1991؛ Maureg *et al.*,2005).

كذلك، وجد أن امتصاص الجذور لكميات كبيرة من عنصر البوتاسيوم تساعد النبات على تحمل الإصابة بالنيماتودا وتجعل الجذور غير ملائمة للإصابة بالنيماتودا،

خاصة نيماتودا تعقد الجذور (El-Sherif, 1980 ؛Oteifa, 1951,1952,1953). كذلك وجد عند إضافة الكبريت أو حامض الكبريتيك حسب التراكيز الموصى بها إلى التربة أدت إلى زيادة الكبريتات في التربة، وعليه فإن درجة حموضة التربة انخفضت بدرجة واضحة. ووجد أن هناك ارتباطاً معنوياً بين أثر المعاملات بالكبريت الفلزي وحامض الكبريتيك وانخفاض العقد الجذرية وأكياس بيض نيماتودا تعقد الجذور وانخفاض كثافتها العددية في التربة(حتر وآخرون، 1988؛ Hattar *et al.*, 1988 ؛Bary *et al.*,1992 ؛El-Sonbaty and Korayem, 1993 ؛Korayem and Osman, 1994).

تمت دراسة تأثيرات إضافة العناصر النادرة كالبورون والزنك والحديد مع المبيد النيماتودي أوكزاميل Oxamyl، وأظهرت النتائج أن إضافة الحديد للمبيد النيماتودي أعطت أفضل النتائج لتحسن النمو الخضري للنبات وانخفاض معنوي كبير في أعداد العقد الجذرية والإناث وأكياس البيض لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على جذور الطماطم وبدون أي أعراض سمية على النبات، بينما ظهرت مثل هذه الأعراض عند إضافة عنصر البورون مع نفس المبيد (Mostafa and Amin, 1997).

3. المكافحة التشريعية Legislative control measures

تعتمد معظم دول العالم نظام الحجر الزراعي، فتصدر القوانين والتشريعات لمنع وصول الآفات الزراعية إليها، عن طريق انتقال النباتات والأجزاء التكاثرية الملوثة كالبذور والعقل والدرنات والأبصال...الخ. وتشتمل أنظمة الحجر الزراعي عادة على نوعين من القوانين: قوانين مانعة Prohibitory يمنع بموجبها دخول أي نبات مصاب أو أجزاء نباتية صادرة من مناطق معروفة بانتشار الآفة ويحتمل أن تكون حاملة لها، وقوانين تنظيمية Regulatory تنظم بموجبها دخول النباتات أو الأجزاء التكاثرية التي لا بد أن تصاحبها شهادات تفيد بخلوها من الآفات، أو أنها تمت معاملتها والتخلص نهائيا من الآفة قبل تصديرها. كما تشمل هذه القوانين التنظيمية معاملة النباتات أو الأجزاء التكاثرية في مناطق دخولها والتأكد من خلوها تماما من الآفات قبل التصريح بدخولها.

وقد يوجد حجر زراعي محلي بين المناطق المختلفة داخل الدولة الواحدة أو حتى على مستوى المنطقة الواحدة متى دعت الضرورة لذلك. وتوجد عدة دراسات حول النظم التشريعية لمكافحة آفات النيماتودا (Salama and Abd-Elgawad, 2002). وبصورة عامة تخضع النيماتودا لنظام الحجر الزراعي عندما تكون ذات أهمية اقتصادية كبيرة في المنطقة الزراعية المصدرة وغير معروفة، أو موجودة بصورة محدودة، أو غير خطرة في المنطقة المراد حمايتها.

وبالرغم من ظهور قصور في بعض تشريعات أنظمة الحجر الزراعي أو في تطبيقها في بعض الأحيان إلا أن الحجر الزراعي لا يزال يلعب دورًا فعالاً في منع انتشار كثير من الأمراض النيماتودية، ولكن لا تزال المشكلة الكبرى هي التساهل وعدم التقيد بدقة بأنظمة الحجر الزراعي في بعض المناطق أو الدول مما جلب لها أمراضا وآفات هي في غنى عنها (الحازمي، 1992).

3- 1. التشريعات الصحية الزراعية Legislation of agricultural hygiene

حسب التعليمات الصادرة من المؤتمر العالمي لوقاية النبات عام 1951 في روما (Anon.,1954) على الحكومات أن تصدر قوانين بإنشاء محاجر زراعية لتفتيش النباتات والمنتجات النباتية، وإصدار شهادات صحية تؤيد نظافة النباتات المصدرة إلى البلد المستورد والسماح أو عدم السماح بإدخالها أو إتلافها. لهذا فإن إصدار التشريعات الرسمية يجب أن يصاحبها تدريب الكوادر العلمية الزراعية لتطبيق القانون بكفاءة عالية (Baker, 1990).

أصدرت منظمة وقاية النبات الأوروبية ودول حوض البحر المتوسط قائمتين بمنع وحجر المنتجات الزراعية إلى بلادها في حالة إصابتها بالنيماتودا المتطفلة على النبات المذكورة في تلك القوائم (Mathys and Smith, 1984). وتشمل القائمة الأولى المقدمة إلى منظمة وقاية النبات العالمية النيماتودا الممنوع دخولها إلى الدول الأوروبية، وأمريكا، وكندا، واستراليا، ونيوزلندا واليابان. أما القائمة الثانية فتشمل بعض الآفات التي تكون موجودة في بعض البلدان الأوروبية ولكن ليس جميعها، فمثل هذه الآفات تكون معرضة إلى تعليمات الحجر الزراعي الداخلي في بعض البلدان.

وتضم الاتفاقية العالمية لوقاية النبات معلومات عن الحجر الزراعي والكائنات الدقيقة، وجودها، أحيائيتها، وأهم الوسائل التي تساعد على انتشارها. إن توفر المعلومات عن الكائنات الحية الدقيقة الغريبة في جميع أشكالها ومظاهرها مهمة جدا، لغرض تقييم مقدرتها الإمراضية لتكون آفة عند وجودها في الأماكن الجديدة (Baker,1991)، وكذلك لتقييم كلفة المكافحة وفائدتها حسب تعليمات الشهادة الصحية لتجعل النبات خالياً من الآفات الزراعية (Baker, 1981). وكذلك من الضروري تقييم كفاءة طرائق خلو النباتات من الإصابة بالنيماتودا وتحديد انتشارها. ولتنفيذ ذلك، من الضروري معرفة وتحديد كل طرائق المكافحة.

يمكن تقسيم طرائق مكافحة الآفات الزراعية من خلال تنفيذ تعليمات الحجر الزراعي إلى ثلاث مجموعات رئيسة:

أ) الحجر الزراعي الحدودي Boarder quarantine

توجد مثل هذه المحاجر في المطارات، والموانئ البحرية، والمداخل الحدودية البرية لكل دولة. وهدفها هو منع إدخال نباتات أو منتجات نباتية مصابة إلى بلدانها لكونها تشكل خطراً كبيراً على محاصيلها، أو غاباتها الطبيعية. ومثل هذه الآفات إما أن تكون غير موجودة في بلدانها أو أنها موجودة في منطقة محددة وتحت سيطرة الحجر الزراعي الداخلي لغرض القضاء عليها أو التقليل من مخاطرها بعدم التكاثر والانتشار. وهذه المحاجر الزراعية موجودة في معظم الأقطار العربية.

ب) الحجر الزراعي الداخلي Internal quarantine

يهدف مثل هذا الحجر إلى منع دخول الآفات إلى المناطق غير الملوثة بها، وبالتالي تفادي الضرر الذي تسببه على المحصول. بالإضافة إلى ذلك، فإن الحجر الزراعي الداخلي يحد من مخاطر الضرر الذي تسببه الآفات المستوطنة في مناطق معينة من البلد.

ج) نظام الشهادات الصحية الزراعية Hygiene certificates

تستعمل هذه الشهادة وفق تعليمات مشددة لمنع انتشار الآفات الزراعية من بلد لآخر عند استيراد المنتجات الزراعية. لهذا يجب أن تكون المنتجات النباتية نظيفة وخالية من الآفات الزراعية، وعدم الموافقة على أي نسبة من الإصابة للنباتات مهما كانت قليلة.

وتحتاج تعليمات الشهادة الصحية للنباتات إلى تنفيذ أكثر من طريقة لمكافحة الآفة نفسها. فمثلا، نيماتودا البطاطس الحوصلية *Globodera rostochiesis* و *G. pallida* من أكثر الآفات ضررا على محصول البطاطا (البطاطس)، ولهذا فهي ممنوعة من الدخول إلى جميع البلدان الأوروبية بالرغم من تواجدها في بعض مناطق زراعة البطاطا في أوروبا. وعلى تلك الدول أن تقوم بمكافحتها والحد من خطورتها وانتشارها ومنع تسويق درنات البطاطا إلى أماكن أخرى (Anon., 1966).

3- 2. طرق تقليل المخاطر التي تسببها الآفات الزراعية
Measures to reduce or avoid agricultural pest risks

لتقليل المخاطر من استيراد الآفات الممنوعة، تصدر بعض الدول تعليمات بمنع استيراد نباتات أو منتجات نباتية من الدول أو المناطق التي تتواجد فيها هذه الآفات. فمثلا، يمنع استيراد البطاطا من أوروبا إلى الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا كليا لمنع دخول نيماتودا الحويصلات إليها. وتنفذ طرائق لتقليل مخاطر انتشار النيماتودا مع النباتات باتباع ما يلي:

أ) معرفة تاريخ زراعة المحصول في منطقة الإنتاج وأخذ عينات من التربة لتحليلها لمعرفة آفات النيماتودا الموجودة.

ب) تفتيش الحقل خلال موسم النمو، لغرض تشخيص أعراض الإصابة على النباتات الملوثة.

ج) تفتيش الحقل بعد الحصاد وقبل عملية تصدير المنتجات الزراعية من النبات، لتشخيص أعراض النيماتودا المميزة وتقليل قدر الإمكان من وجود مواد خارجية عالقة بهذه المنتجات، كالتربة أو مخلفات النبات التي تكون حاملة للنيماتودا.

د) تنفيذ معاملات خاصة لتعقيم الأبصال والبذور والدرنات وجذور التطعيم.

3- 3. حقول الإنتاج Production fields

يعطي تاريخ History زراعة وتعاقب المحاصيل في حقول الإنتاج مؤشرات مهمة حول خطورة التلوث ببعض أنواع النيماتودا. فمثلا، النوعان *G. rostochiensis* و *G. pallida* المتطفلين على البطاطا/ البطاطس لهما مدى عوائلي ضيق. فعند زراعة هذا المحصول بصورة مستمرة فإنه يزيد من انتشار هذه النيماتودا ومن شدة إصابة الدرنات. لذا يجب زراعة المحصول في أماكن بعيدة عن الحقول الملوثة لإنتاج بذور سليمة من الإصابة بهذين النوعين من النيماتودا. وكذلك الأمر فيما يخص خطورة تلوث الحقل ببعض سلالات نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus dipsaci*، فعلى الرغم من أن لهذا النوع من النيماتودا مدى عوائلياً واسعاً إلا أن بعض سلالاته تصيب بعض المحاصيل دون غيرها. لهذا، فإن معرفة تاريخ زراعة الحقل يعطي صورة جيدة حول خطورة تلوث الحقل بالنيماتودا.

ويعطي جمع وفحص عينات التربة من حقل الإنتاج معرفة مهمة بأنواع النيماتودا في التربة، ودليلا واضحاً حول الكثافة العددية للأنواع المستهدفة منها، وفيما إذا وصلت إلى مستوى الحد الحرج. وعادة ما يكون أخذ عينات التربة مفيدا لتشخيص نيماتودا حويصلات البطاطا/ البطاطس في الحقول التي تستعمل لتصدير البطاطا ومشاتل أصول الشتلات. أما بالنسبة للأبصال، فتكون الفائدة أقل لتقليل المخاطر من نيماتودا الأبصال في الحقول الملوثة بها، وذلك ليس بسبب سلالات هذه النيماتودا التي تكون غير مميزة، لكن بسبب عدم اكتشافها عند فحص عينات التربة قبل الزراعة. كذلك الحال بالنسبة لنوع النيماتودا الناقلة للأمراض الفايروسية (*Xiphinema* spp.، *Longidorus* spp.، *Paralongidorus* spp.، *Trichodorus* spp.، *Paratrichodorus* spp.)، لأن أعدادها في التربة تكون قليلة جدا وبعيدة عن أماكن أخذ عينات التربة.

3- 4. تفتيش الحقل أثناء موسم النمو
Field visitation during growing season

يعد الكشف المباشر للنباتات في الحقول طريقة مفيدة ومؤثرة فقط لأنواع النيماتودا التي تظهر أعراض إصابة واضحة ومميزة على النبات أثناء موسم النمو، مثل نيماتودا الأبصال *D. dipsaci* التي تسبب تورم والتفاف وتكسر سيقان وأوراق النبات لمساحة كبيرة في الحقل (Southey, 1986). وكذلك نيماتودا الأوراق والبراعم *Aphelenchoides ritzemabosi* و *A. fragariae* التي تسبب تعفن الأوراق وتشوهها. كما يمكن تمييز النيماتودا الناقلة للأمراض الفايروسية، مثل فيروس خشخشة التبغ (TRV) Tobacco Rattle Virus، وفيروس تبرقش الأرابيس(Arabis Mosaic Virus (AMV، وفيروس البقعة الحلقية الخفية على الشليك (الفراولة) (Strawberry Latent Ring Spot (SLRV Virus.

وقد أصبح من الممكن إنتاج أنواع من النباتات خالية من الفايروسات باتباع تقانات حديثة، كالإكثار بالبراعم، أو الزراعة النسيجية التي تستعمل لإنتاج نباتات على مستوى تجاري. وتتم جميع مراحل الإنتاج تحت المراقبة الصارمة للتأكد من إنتاج نباتات سليمة لغرض إصدار شهادة صحية بسلامة النبات أو منتجاته لغرض تصديرها، كأصول العنب، وأشجار الفاكهة، والبطاطا. بالإضافة إلى ذلك، يجب زراعة النباتات في حقول نظيفة خالية من النيماتودا والنيماتودا الناقلة للفايروسات المهمة. لهذا، يجب الكشف عن الفايروسات باستعمال النباتات الصائدة للفايروسات من التربة.

إن نتائج هذه الفحوصات، بالإضافة إلى معرفة بيئة النيماتودا الناقل وعلاقتها مع الفايروس الذي تنقله إلى النبات، قد يساعد فيما إذا كان هناك حاجة للمكافحة الكيميائية أو أي طريقة أخرى للمكافحة. ومع ذلك، فمن أهم القرارات الاقتصادية هو تجنب زراعة نباتات حساسة للإصابة في حقول تربتها ملوثة بالأمراض الفايروسية والنيماتودا الناقلة لها (Cotton,1979). ووجد أن تفتيش الحقل بفحص جذور النباتات بصورة عشوائية قد استعمل في نيوزلندا لتشخيص نيماتودا الحويصلات *G. pallida* على جذور البطاطا خلال موسم النمو كانت أكثر فائدة من فحص عينات التربة قبل الزراعة (Wood *et al.*,1983).

3- 5. معاملات خاصة لتعقيم الأبصال والبذور وجذور التطعيم
Bulb, seed and rootstock treatments

قد تحتاج النباتات المستوردة أو منتجاتها إلى معاملات خاصة لمكافحة النيماتودا. فمثلا، يجب معاملة بذور البرسيم المعدة للتصدير بأحد مبيدات التبخير الموصى بها لمكافحة نيماتودا الأبصال (Anon., 1977). كما يستعمل الماء الساخن لمكافحة نيماتودا الأبصال وجذور التطعيم (Gratwick and Southey, 1986).

3- 6. طرق زيادة كفاءة الفحص Checkup efficacy measures

تختلف طرق المكافحة حسب مستوى الخطورة. وغالبا ما يطبق عدد من طرق المكافحة معا، وليس بصورة انفرادية، وبذلك تقلص خطورة انتشار النيماتودا مع النباتات أو المنتجات النباتية إلى أدنى حد ممكن (Cotten and Southey, 1986). إن أخذ عينات من تربة حقول إنتاج درنات البطاطس لاكتشاف النيماتودا الحوصلية له تأثير محدود لتقليص انتشار هذه النيماتودا. ومع ذلك، فعند استعمال طريقة ما بعد الحصاد مع فحص درنات البطاطس والتربة العالقة بها تقلص الخطورة كثيرا (Southey, 1979).

وقد منعت كثير من الأقطار العربية استيراد النباتات مع تربتها. وهذا الإجراء فعّالٌ جدا في الحدّ من خطورة انتشار النيماتودا المتطفلة خارجيا.

3- 6- 1. التشخيص بتطبيق الطرق الحديثة
Modern diagnostic tactic applications

تشخيص النيماتودا بالطرق الحديثة ساعد كثيرا على زيادة كفاءة تطبيق المقاييس الصحية الزراعية، حيث تسمح هذه الطرق بفحص عينات كبيرة من نماذج النباتات المستوردة، إذ من المهم الكشف عن وجود أعداد قليلة من نيماتودا الحويصلات *G. pallida* مع النوع *G. rostochiensis* . إن عزل كلا النوعين من النيماتودا الحوصلية بواسطة Iso-electric يسمح بفحص 25- 100 أنثى في خليط من كلا النوعين، بينما يمكن استعمال المجهر العادي من فصل 5- 10 إناث فقط من كلا النوعين. وتعتمد زيادة كفاءة الشهادة

الصحية النباتية كليا على تقانة التشخيص التي تكشف وجود النوع المعين لبروتين النيماتودا المطلوب في التربة أو نسيج النبات .

4. الزراعة العضوية Organic culture

ازداد الاهتمام في السنوات الأخيرة بموضوع الصحة والبيئة، وارتبط ذلك بتزايد أعداد المستهلكين المهتمين بنوعية غذائهم وسلامته، وذلك بعد التأكد من الآثار السلبية العديدة الناتجة عن الاستخدام المفرط للمبيدات. واتجهت الأنظار نحو بدائل المبيدات، والزراعة النظيفة، أو الزراعة العضوية لكي نخلص البيئة من بقايا السموم الموجودة في الهواء والتربة ولتصبح بديلا للمبيدات الكيميائية. والزراعة العضوية لا تستعمل فيها مبيدات، أو أسمدة كيميائية، أو هرمونات، أو أصناف النباتات المحورة وراثيا باستخدام الهندسة الوراثية.

والإنتاج العضوي هو نظام حديث ومستمر لإنتاج الغذاء، وفى الوقت نفسه يحافظ على خصوبة التربة على المدى الطويل، إضافة إلى الاستخدام الأمثل لمصادر الأرض المحدودة والمتاحة. والإنتاج العضوي ليس عودة إلى الوراء باستخدام طرق زراعية تقليدية، ولكنه متوافق مع التطور المستمر في علوم البيئة، والكيمياء الحيوية، وفسيولوجيا النبات، وتربية النبات وتصميم الآلات.

5. الزراعة بدون تربة Soilless culture

ازداد تطبيق هذا الأسلوب من الزراعة في السنوات الأخيرة في العديد من الدول في حوض البحر المتوسط (Hanafi and Kenny,2001) ومنها الدول العربية. وتُعد المغرب رائدة في هذا النوع من الزراعة، حيث زادت المساحة من 77 هكتاراً سنة 1999 إلى 416 هكتاراً سنة 2003 (Hanafi and Merzouk, 2004). وفي تونس تغطي مساحة 14,75 هكتاراً للخضروات و10هكتارات لنباتات الزينة (Kouki *et al.*, 2004). كما تطبق في مصر (Abou-Hadid *et al.*,2004)، والأردن (Tarawnh and Al-Nami,2004) وإن كانت على نطاق محدود.

ومن مزايا هذه الطريقة أنها توفر كميات مياه الري والأسمدة، وتقلل من استعمال المبيدات، خاصة مبخرات التربة مثل بروميد الميثايل لتفادي مخاطر تلوث البيئة والصحة العامة. كما ترفع من إنتاجية المحصول، وأسعارها مرتفعة مقارنة بالزراعة التقليدية (Gullino and Garibaldi, 1994).

6. التطعيم على أصول مقاومة

Grafting on resistant root stocks

تستخدم طريقة التطعيم على أصول مقاومة في زراعة بعض الخضروات كالطماطم والفلفل والباذنجان وخاصة في الزراعة المحمية كوسيلة لمكافحة الآفات والمرضات القاطنة في التربة وخاصة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogye* spp. وفطريات الذبول. وتطبق هذه الطريقة في حوالي 2000 هكتار في المغرب (Hanafi, 2003). وغيرها من الدول الأخرى المهتمة بالزراعة المتطورة مثل تركيا وإسبانيا. وتُعد طريقة مكافحة بديلة لمبخرات التربة، وخاصة غاز بروميد الميثايل، وفعالة وآمنة على البيئة والإنسان. ولذلك، يجب تحديد أنواع وسلالات النيماتودا المتطفلة على النبات ، وخاصة نيماتودا تعقد الجذور لمعرفة تركيبها الوراثي، وبالتالي تحديد الأصناف المقاومة والمحتملة لهذه العشائر كما في الدراسة التي تمت في الأردن (Abu-Gharbieh,1982؛ Abu-Gharbieh and Al-Banna.1989؛ كراجة، 2004؛ Karajeh *et al*., 2005).

7. طرق نقل المورثات Gene transfer methods

يهتم علماء تربية النبات بنقل المورثات المسؤولة عن صفات جيدة مثل مقاومة مرض معين من نوع أو صنف نباتي معين إلى صنف نباتي آخر ذي مواصفات جيدة مثل الإنتاجية العالية والقبول تجاريا. وتؤكد الدراسات السابقة كفاءة هذه الطريقة لمكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات (Ali,1990؛ Abu-Laban,1991؛ Al-Hazmi,1994؛ Youssef and

Youssef and ؛El-Sherif *et al.*, 2003 :1998،عمـــي :Soliman,1997 .(Ameen,2004

وقد أمكن حديثا تحديد موقع المورث (الجيني) *Mi* وهو المسؤول عن صفة المقاومة لنباتات ضد نيماتودا تعقد الجذور. وقد تم عزل الجزء الذي يحتوي على هذا الموقع من الحامض النووي DNA لجذور نباتات طماطم مقاومة، ووجد أن هذا الموقع يحتوي على ثلاثة مورثات (جينات)، اثنين منها فاعلين وهما *Mi* 1.1 و *Mi* 1.2، والثالث مورث كاذب. ولقد أوضحت الدراسات أن المورث *Mi* 1.2 في جذور الطماطم هو الذي يمنحها صفة المقاومة ضد نيماتودا تعقد الجذور وليس المورث *Mi* 1.1 (Milligan *et al.*,1998). ويقوم هذا المورث باكتشاف المركبات التي تفرزها النيماتودا وتحقنها داخل الخلايا النباتية بواسطة رمحها لتقوم بتكوين مناطق التغذية الخاصة بها (Williamson and Hussey, 1996). ويحدث تفاعل شدة الحساسية بتحفيز المورث *Mi* في الخلايا الموجودة بالقرب من مقدمة جسم النيماتودا في الساعات الاثني عشر الأولى من دخول النيماتودا بين خلايا جذور النبات، وبالتالي تفشل النيماتودا في تكوين مناطق التغذية وتموت أو تهاجر إلى مناطق خارج الجذور. وقد أُدخل هذا المورث إلى أصناف الطماطم المستزرعة *Lycopersicon esculentum* من النوع القريب لها *L. peruvianum* في أوائل الأربعينات من القرن الماضي (Smith, 1944). وقد تم ذلك بالاستعانة ببعض الدلائل بدءاً من دليل المشابه الإنزيمي Aps-1 وانتهاءً بالدلائل الجزيئية للحامض النووي DNA كالدليل Rex-1 (-Medina Filho and Tankesly, 1983؛ Williamson *et al.*, 1994).

وعلى الرغم من نجاح التقنيات الحيوية في إنتاج بعض المحاصيل المحورة وراثيا مثل الأرز الذهبي الذي يستفيد منه ملايين البشر الذين يعانون من مرض العشى الليلي، إلا أن العالم يتخوف من مخاطر النباتات المحورة. ويدور جدل حولها من أطراف علمية ومدنية جعلت منظمة الغذاء والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO) تحث دول العالم النامي على تكوين لجان وطنية للسلامة الحيوية Biosafty. وذلك لتجنيب صحة الإنسان وسلامته والبيئة وحمايتها من المخاطر الناجمة عن الأبحاث المتعلقة بالكائنات المحورة وراثيا، والتجارة في منتجاتها. وللأسف الشديد أصبحت بعض الدول النامية مركزا للتجارب

الحقلية لبعض شركات التقنيات الحيوية، مستخدمة في ذلك محاصيلها الوطنية من النباتات، ومعرضة أصولها الوراثية للتلوث الجيني (الفلاح،2007).

8. الإدارة المتكاملة للنيماتودا

Integrated nematode management

أدى اكتشاف مبخرات التربة مثل خليط D-D و1,3-D، وEDB وبروميد الميثايل لمكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات في بداية الأربعينيات من القرن الماضي إلى إدراك أهمية النيماتودا وما تسببه من أضرار وخسائر بالغة في الإنتاج الزراعي في معظم الدول، وخاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (Webster,1972؛ Southey,1979 ؛ Sasser,1987؛ Luc *et al.*, 1990). غير أن هذه المركبات عالية السميّة، وما تشكله من خطورة على الكائنات غير المستهدفة، قد أخلّت بالنظام البيئي. لذلك، اتجهت الأنظار إلى المبيدات النيماتودية الجهازية مثل المركبات الفسفورية والكربماتية العضوية. ونظراً للمشاكل البيئية والصحية التي نجمت عن الاستخدام المفرط للمكافحة الكيميائية، أصبح ينظر إلى نظام الإدارة المتكاملة للنيماتودا كحل لتفادي الخسائر المتسببة عن النيماتودا وفي الوقت نفسه تفادي مخاطر المبيدات. وكان Bessey (1911) قد وضع أسس الإدارة المتكاملة للنيماتودا. وعلى الرغم من أن الكثير من هذه الأسس ما زال يطبق في نظام الإنتاج الزراعي، إلا أنه نفذ العديد من التجارب لتطوير نظم الإدارة المتكاملة شمل طرق المكافحة الزراعية، والطبيعية والتشريعية، والأصناف المقاومة، والأحيائية بالإضافة إلى المكافحة الكيميائية (Stephan *et al.*, 1989a, 1989b؛ Al-Hazmi, 1994 ؛ عمي، 1998؛ ديكسون،2000؛ El-Sherif *et al.*, 2002, 2003 ؛ Radwan *et al.*, 2004).

ولتقليل نسبة الخسائر الناجمة عن الإصابة بالنيماتودا، نفذت طرائق معتمدة أساسا على إدارة النيماتودا المتكاملة كنظام للمكافحة، دون الاعتماد على طريقة واحدة للحد من المخاطر الصحية والبيئية، وفي الوقت نفسه حفظ كثافة عشائر النيماتودا المستهدفة دون حد الضرر الاقتصادي مما يعكس نتائج جيدة لفترة طويلة. ولا يجب أن تكون الطريقة المستدامة لإدارة الآفات فعالة فقط، بل يجب أن تكون اقتصادية وآمنة للبيئة، وسهلة التطبيق

ومقنعة أيضاً. وهذا الأسلوب بات يطبق في كثير من الدول المتقدمة في مجال الزراعة (Eissa, 1977؛ Yousif, 1972 : الشافعي والشريف، 1979؛ Dabaj and Khan, 1982b : السامرائي، 1986؛ أبو غربية، 1994؛ الشريف، 1999؛ Ibrahim and Ibrahim, 2000؛ سويلم، 2003؛ حنفي، 2004؛ دعباج وآخرون، 2005). وفي الحقيقة لا توجد طريقة منفردة فعالة وآمنة في آن واحد. وبالتالي فإن الفهم الواضح للتكاليف والعائد من استخدام طرق المكافحة ضروري جدًا، وإن كانت هذه المعلومة غائبة عن أذهان الكثيرين.

يحتاج تصميم وتطوير تنفيذ نظم الإدارة المتكاملة لمكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات إلى تكامل عديد من الخبرات ذات الاختصاص بالنيماتودا والعلوم الأخرى ذات العلاقة، بحيث يساهم كل فرد بخبرته في وضع برنامج لإدارة مكافحة النيماتودا على المدى البعيد بأنسب الطرق للسيطرة على مشكلة النيماتودا. ويتم ذلك في الدول الزراعية المتقدمة عن طريق مكاتب استشارية أو مؤسسات علمية متخصصة تضم العديد من الخبرات المؤهلة في مجال مكافحة الآفات، لوضع برنامج إدارة النيماتودا على المدى البعيد للسيطرة على النيماتودا.

وتشمل إدارة النيماتودا المتكاملة البحث والتطوير، ونقل التقانات، وتنفيذ أكثر من طريقة لمكافحة نوع النيماتودا المستهدفة أو أكثر، بحيث ينفذ البرنامج ضمن الأهداف الموسّعة لإدارة الآفات المتكاملة. وتشمل مكونات أنظمة إدارة النيماتودا المتكاملة معرفة العوامل البيئية الحية وغير الحية، وأنظمة الإنتاج الزراعي، وآفات المحصول، ونظام تصميم وتنفيذ برامج الإدارة المتكاملة للنيماتودا. وتشمل أيضاً تحليل مشاكل أنظمة الإنتاج الزراعي، ونظام التقويم، وتصميم إدارة النيماتودا المتكاملة، والتوصيات، والتنفيذ وتوفير المعلومات. وتعتمد الطرق المتوفرة في تصميم إدارة النيماتودا المتكاملة على أسس المنع، وتخفيض الكثافة العددية للنيماتودا دون حد الضرر. وتشمل المفاهيم الزمانية لإدارة النيماتودا المتكاملة نظام الإنتاج، والمكونات الجغرافية والمؤسسات العلمية. ويجب أن يشتمل نظام إدارة النيماتودا المتكاملة على :

1. توصيات حول تنفيذ أفضل إستراتيجية للإدارة.
2. مراقبة العوامل البيئية والأحيائية لقياس مفهوم نظام إدارة النيماتودا المتكاملة على نظام الإنتاج الزراعي ومساهمة المصادر الطبيعية معها.
3. تزويد المعلومات من أنظمة المراقبة لاختبارات طرق إضافية لإدارة النيماتودا وتطويرها مستقبلا.

إن مثل هذا النظام بحاجة ماسة إلى معلومات حول الأضرار والحد الحرج الاقتصادي لغرض تطبيق العملية المثالية لنظام إدارة النيماتودا المتكاملة في نظام الإنتاج الزراعي. وعند عدم توفر مثل هذه المعلومات يصبح من الصعب تطبيق هذا النظام بصورة كفؤة لمكافحة النيماتودا.

ومن عوامل نجاح تطبيقات الإدارة المتكاملة لمكافحة النيماتودا ما يلي:

8- 1. المنع Prohibition

تستعمر النيماتودا المناطق الجديدة إذا كانت قد انتقلت إلى الأماكن غير الملوثة مع العائل النباتي الحساس والظروف البيئية مناسبة. يتم انتشار النيماتودا عن طريق نقل التربة، وأنسجة النبات، والمكننة الزراعية، وحاويات الأسمدة، والحيوانات والماء والرياح.

ويجب تطبيق عملية منع انتشار النيماتودا في المناطق الحدودية للبلد، وذلك عن طريق المحاجر الزراعية في المطارات والموانئ البحرية والحدود البرية، وذلك بإتلاف النباتات والأجزاء النباتية الحاملة للنيماتودا لمنع انتشارها واستيطانها في البلد. إن طرق المنع كثيرة، كالنظافة، وإعطاء شهادات صحية للنبات المصدرة، والتربة الخالية من النيماتودا. وفي كثير من الحالات، تصدر الدولة تعليمات وتشريعات داخلية لمنع انتشار النيماتودا من منطقة إلى أخرى داخل البلد.

ويعد تفتيش المنتجات الزراعية المستوردة أو المصدرة أمراً أساسياً ومهماً في برامج الحجر الزراعي وذلك في ضوء المتغيرات العالمية، خصوصا فيما يتعلق بالتجارة بين الدول. فمن الضروري أن يكون واضحا للهيئات المسؤولة عن الحجر الزراعي ماهية دور التفتيش الزراعي، وذلك للتأكد من أن الطرق المتبعة تفي بالحماية المطلوبة وفي الوقت نفسه

تراعي المبادئ الأساسية للتجارة. ولذلك، لابد من تطوير إجراءات التفتيش واختيار الطرق المناسبة التي تأخذ في الاعتبار مدى خطورة الآفة وسهولة الكشف عنها من الناحية العملية، وأن تستخدم مبادئ الإحصاء عند تصميم طرق أخذ العينات بحيث لا تكون مجحفة بالحركة التجارية، وفي الوقت نفسه ترفع من كفاءة التفتيش كوسيلة للحد من خطر انتشار الآفات (جريفين، 1997). ولا بد أيضاً من أن تكون الإجراءات الرسمية لصحة النباتات مبررة فنياً، وليست عائقا أمام التجارة الدولية. وقد طورت الأمانة العامة للمدونة العالمية لوقاية النبات التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة معايير دولية لتحليل مخاطر الآفة. ووضعت منظمة الوقاية الأوروبية والمتوسطية مشاريع مقبولة دولياً وعلى مستويات مفصلة (سميث، 1997). تضع بعض الدول قوائم بأنواع النيماتودا التي تُعد آفات حجرية يمنع دخولها كما هو موضح بجدول 2.

جدول **2**. أنواع النيماتودا الممنوع دخولها مع النباتات المستوردة ضمن تعليمات الحجر الزراعي لبعض الدول ذات المناخ المعتدل

المجموعة الأوروبية	امريكا و كندا	استراليا ونيوزيلندة	اليابان
Globodera rostochiensis	*G. rostochiensis*	*G. rostochiensis*	*G. rostochiensis*
G. pallida	*G. pallida*	*G. pallida*	*G. pallida*
Nacobbus aberrans	*Heterodera glycines*	*Ditylenchus dipsaci*	*Radopholus similis*
Ditylenchus destructor	*Ditylenchus dipsaci*		*Ditylenchus angustus*
D. dipsaci			
Aphelenchoides besseyi			
Radopholus similis			
R. citrophilus			
Bursaphelenchus xylophilus			

المصدر : Anon.1969

8- 2. خفض الكثافة العددية للنيماتودا

Decrease of nematode population density

إن القضاء على النيماتودا صعب جداً، وغير ممكن لأغلب أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات، ما عدا في بعض الحالات كالبيوت المحمية باتباع طرق طبيعية أو أحيائية أو كيميائية. يمكن خفض الكثافة العددية للنيماتودا باستعمال الأسمدة العضوية الخضراء (Youssef and Ameen, 2004 ؛Mostafa,1993 ؛Ali,1990)، والدورة الزراعية، وموعد الزراعة (Stephan *et al.*,1988a)، والمصائد النباتية (El-Gengaihi *et al.*, 2001؛ El-Gindi *et al.*,2004)، ومكافحة الأعشاب التي تُعد عائلاً بديل للنيماتودا.

ويعد أسلوب ترك الأرض بوراً ناجحاً جداً في مكافحة النيماتودا وخفض كثافتها العددية، خصوصا في البلدان العربية، حيث أن موسم الصيف طويل وجاف وحار جدا. لكن هناك بعض التحفظات على استعمال هذه الطريقة، وهي تعرية وتآكل التربة، وغير اقتصادية خصوصا في الأراضي المحدودة المساحة، وخفض الكثافة العددية للكائنات المجهرية الدقيقة المفيدة.

وتؤدي زراعة النباتات غير الملائمة للنيماتودا إلى خفض كثافتها العددية بصورة كبيرة جدا (الطائي وآخرون، 1993). وقد يتسبب عن إدخال هذه النباتات ضمن الدورة الزراعية مشاكل عديدة منها تصميم الدورة، والناحية الاقتصادية، والطاقة الكامنة في خفض الكثافة العددية للنيماتودا، وعدد السنوات اللازمة لزراعة المحصول الحساس. ويمكن منع تكاثر النيماتودا ميكانيكيا بعد الحصاد وذلك بإزالة المجموع الجذري، أو استعمال المصائد النباتية، أو مكافحة الأعشاب (الأدغال) أو بحرق بقايا المحصول لرفع درجة حرارة التربة لقتل النيماتودا بالحرارة.

وتُعد المكافحة الأحيائية واحدة من أهم الطرق التي أثارت اهتمام المختصين في مكافحة النيماتودا، والتي أصبحت مهمة جدا، وأثبتت كفاءتها في السيطرة على النيماتودا. لقد تم تعريف العديد من الفطريات والبكتيريا كعوامل مكافحة أحيائية للنيماتودا (Stirling, 1991 ؛Mankau,1989 ؛Sayer, 1988: Kerry,1984). شملت عناصر المكافحة الأحيائية للنيماتودا الفايروسات، البكتيريا، الفطريات، النيماتودا، العناكب،

النباتات المضادة للنيماتودا، ومنظمات النمو (Rohde and Jenkins,1958؛ Ibrahim *et al*.,1978؛ Badra and Khattab,1982؛ Bolyrev and Borzykh,1983؛ Osman and Koura,1985؛ Al-Hazmi *et al*.,1988a؛ Korayem and El-Sonbaty, 1988؛ Abd-Elgawad and Yousef,1991؛ Abu-Laban,1991؛ Youssef, 1993؛ Mostafa and Amin, 1997؛ Mani and Al-Hinai,1998؛ Mostafa *et al*., 2002).

والهدف الرئيس من البحوث في مجال مكافحة الآفات هو إيجاد طرائق جديدة أو تحسين الطرائق الموجودة، بحيث تؤدي إلى تطوير نظم إدارة للآفة مقبولة من الناحيتين الاقتصادية والبيئية، ويهدف للسعي إلى تقليص الاعتماد على طرق المكافحة الكيميائية (سيكورا،2000).

ويجب إدارة النظام الزراعي بصورة مثالية للاستفادة من المكافحة الأحيائية على المدى البعيد. وبصرف النظر عن طبيعة العامل الأحيائي، فمن المهم معرفة بيئة هذا العامل الذي يشمل مصدر استخلاصه، وإنتاجه، وضد أي طور من أطوار النيماتودا (بيض، اطوار يافعة، حويصلات)، أو طبيعة فعاليته (مثبط للفقس، طارد، أو شلل النيماتودا).

8- 3. النباتات المتحملة أو المقاومة Tolerant or resistant plants

ويمكن استعمال الأصناف النباتية المقاومة ضمن برامج إدارة النيماتودا المتكاملة. إن إدارة جينات العائل النباتي لأغراض المقاومة الجينية والحساسية والتحمّل قد استعرضت من قبل Giebel,1974 و Veech, 1981. وتجرى اختبارات للأصناف المقاومة والمتحملة للنيماتودا. ولقد استنبطت كثير من الأصناف مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور (Sasser and Kirby,1979؛ Dabaj and Khan,1982a؛ Roberts *et al*.،1986). قد تكون المقاومة الجينية للنيماتودا بسيطة، بسبب سيطرة مورث (جين) واحد أو مجموعة من المورثات (جينات). لهذا يجب الاستمرار في برامج تربية النباتات لغرض استنباط أصناف مقاومة جديدة، حيث أن معظم أنواع النيماتودا المتطفلة لها القدرة على تكوين سلالات جديدة تصيب الأصناف المقاومة عن طريق الطفرات الوراثية.

8- 4. المكافحة بالدورة الزراعية Crop rotation

تُعد الدورة الزراعية أحد الخيارات المتاحة لمكافحة النيماتودا المتطفلة على النباتات، إذا لم تتوفر الأصناف المقاومة. ويمكن للدورة الزراعية أن تقلل من الفقد المحصولي عند زراعة المحصول القابل للإصابة بالنيماتودا. كما يمكنها أن تخفض، ولو جزئياً، من الكثافة العددية للنيماتودا عند زراعة المحصول غير العائل في الدورة، ولو أن ذلك يعتمد أساساً على عدد المواسم التي ستزرع فيها المحاصيل غير العائلة قبل المحصول العائل للنيماتودا في الدورة. وبالطبع، فإن أسلوب الدورة الزراعية يكون أسهل تصميماً، وتنفيذا، وحصولاً على الفائدة المرجوة في الحقول الملوثة بنوع وحيد من النيماتودا، بينما تزداد المسائل تعقيداً في حالة وجود أكثر من نوع من النيماتودا، وقابلية المحصول العائل المرغوب لدى المزارع للإصابة بتلك الأنواع.

8- 5. حراثة وتشميس التربة Tillage and soil solarization

يمكن استغلال درجة الحرارة العالية التي تسود أجواء أغلب الدول العربية صيفاً، خاصة خلال شهري يوليو وأغسطس، في رفع درجة حرارة التربة بعملية تشميس التربة إلى ما بين 50 60°م، وخاصة البيوت المحمية، وهي حرارة كافية لقتل الكثير من أطوار النيماتودا وبعض المسببات المرضية الأخرى. كما في الأردن (Abu-Gharbieh, 1990; Saleh *et al*., 2004) والسعودية (Al-Hazmi, 1985) والعراق (جبارة وآخرون، 2003) وفي ليبيا (دعباج،2001، 2003). وقد نوقشت هذه الطريقة بالتفصيل في الفصل السابع والعشرين من هذا الكتاب.

8- 6. تغيير موعد الزراعة Time of Planting

يمكن مكافحة النيماتودا إلى حد ما بتغيير موعد الزراعة، سواءً بالتبكير أو التأخير حسب نوع النيماتودا المتطفلة، وطبيعة نمو النبات. كمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على نباتات الطماطم، والباذنجان، والخيار في العراق (Stephan *et al*., 1988a).

9. الخلاصة Conclusion

نظرا للأهمية الاقتصادية للنيماتودا المتطفلة على النبات، خاصة في الدول النامية، يجب الاهتمام بتطوير طرائق المكافحة دون الاعتماد على المكافحة الكيميائية لتفادي مخاطرها الصحية والبيئية. ويشمل هذا التطوير التركيز على النظم التشريعية والاهتمام بتطبيق قوانين الحجر الزراعي، واستعمال طرائق المكافحة الآمنة وغير المكلفة، مثل الطاقة الشمسية والتسميد العضوي، والشروع في استخدام تقنية الزراعة بدون تربة واستخدام طريقة التطعيم على أصول مقاومة. ولا يمكن لطريقة واحدة أن تكون فعالة بمفردها، لذلك يجب وضع برنامج متكامل من قبل مختصين في مجال مكافحة الآفات الزراعية، تراعى فيه الظروف البيئية ونوع النيماتودا المستهدفة والعائد من المحصول. ويمكن الاستعانة بالخبراء والعلماء الذين يزخر بهم وطننا العربي، وذلك لوضع برامج مكافحة متكاملة لأهم مشاكل النيماتودا المتطفلة على النبات في الدول العربية، وذلك للتقليل من الخسائر المتسببة عن النيماتودا.

10. المراجع References

أبوغربية، وليد. **1994**. نيماتودا تعقد الجذور في الأردن: دراسات حول أنواعها ونشاطاتها الحيوية ومكافحتها. منشورات الجامعة الأردنية، عمادة البحث العلمي، (الطبعة الثانية)، 2 / 94. الأردن.

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 1999. آفات النيماتودا الزراعية – الديدان الثعبانية، منشأة المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، 352 صفحة.

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2004. النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الحقلية والبستانية. منشأة المعارف. الاسكندرية، جمهورية مصر العربية، 330 صفحة.

اسطيفان، زهير، محمد صادق حسن و إبراهيم خليل حسون. 2002 أ. فعالية مبيد الفيناميفوس وفطري *Trichoderma harzianum* و *Paecilomyces lilacinus* Samson (Thom) وبعض مضافات التربة العضوية في مكافحة المعقد المرضي

لنيماتودا تعقد الجذور وأمراض الذبول على الباذنجان. مجلة وقاية النبات العربية، 1: 5 - 20.

اسطيفان، زهير عزيز، كامل سلمان جبر، باسمة جورج أنطون و هديل بدري داود. **2002** ب. المكافحة الإحيائية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. والفطر رايزكتونيا في نبات الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية، 7 (5): 1- 8.

اسطيفان، زهير عزيز، محمد عبد الخالق الحمداني، سعد الدين شمس الدين و هديل بدري داود. **2001**. كفاءة مادة الفورفورال في مكافحة المعقد المرضي لنيماتودا تعقد الجذور وفطر الفيوزاريوم على الطماطم/ البندورة والباذنجان تحت ظروف المظلة الخشبية. مجلة وقاية النبات العربية، 19(2): 97- 100.

اسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، كوثر هاشم توفيق و رواء داود سلمان. **2004**. تقويم كفاءة مسحوق الجت ضد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية، 9(1): 49- 54.

اسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، هديل بدري داود و كوثر هاشم توفيق. **2006**. كفاءة مسحوق أوراق القرنابيط ضد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية، 11(2) : 60- 67.

اسطيفان، زهير عزيز، عبد المجيد تركي حمادي، حافظ إبراهيم عباس، هديل بدري داود و باسمة جورج انطون. **2003**. تأثير سماد السوبر فوسفات وبعض الأسمدة الحيوانية وفطريات الميكورايزا الشجيرية المخلوطة مع تربة كربلاء الصحراوية في نشاط نيماتودا تعقد الجذور على نباتات الطماطمة. مجلة الزراعة العراقية، 34 (5): 171- 176.

إسماعيل، أحمد السيد و محمد علي بدوي. **2000**. دور بعض الأسمدة العضوية الصناعية ذات الأصل النباتي أو الحيواني في ضبط وتنظيم النيماتودا *Rotylenchulus reniformis* التي تصيب اللوبيا. كتاب وقائع المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر،2000، عمان، الأردن، ص 369(ملخص).

أمين، وفدي أمين و رضا السيد يونس عيسى. **2000**. مكافحة نيماتودا القطن الكلوية باستخدام بعض المخلفات النباتية والحيوانية على نباتات عباد الشمس تحت ظروف البيوت الزراعية. كتاب وقائع المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر،2000، عمان، الأردن، ص 372 (ملخص).

أنطون، باسمة جورج، زهير عزيز اسطيفان و منى حمودي الجبوري. **2006**. حساسية بعض أصناف التبغ للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* والفطرين *Fusarium solani* و *Macrophomina phaseolina* ومكافحتها إحيائيا وكيميائيا. مجلة الزراعة العراقية، 11 (2): 68- 80.

بن زغيو، عبد الله عوض. **2004**. تأثير زراعة الفجل *Raphanus sativus* كمصيدة نباتية على أعداد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* sp. في التربة. مؤتمر العلوم. 10- 14 أكتوبر، 2004، صنعاء، اليمن.

جبارة، افتخار موسى، زهير عزيز اسطيفان و فرقد عبد الرحيم الراوي. **2003**. قدرة المبيدين الإحيائيين- تحدي وصمود- على البقاء في التربة وتأثير التعقيم الشمسي (البسترة) في فعاليتهما تحت ظروف البيوت الزجاجية. مجلة الزراعة العراقية، 8(3): 111- 120.

الجبوري، فراس كاظم داود. **1996**. استخدام بعض الأجزاء النباتية الحاوية على المواد التانينية في مقاومة نيماتودا تعقد جذور الطماطة *M. javanica* (Treub) Chitwood. رسالة ماجستير، كلية الزراعة و الغابات، جامعة الموصل.

جريفين، روبرت ل . 1997. طرق التفتيش المستخدمة في الحجر الزراعي. كتاب وقائع المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات. 27- 31 اكتوبر، 1997، بيروت، لبنان. مجلة وقاية النبات العربية، 15 (2): 98 (ملخص).

الحازمي، أحمد سعد. **1992**. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. عمادة شؤون المكتبات. جامعة الملك سعود، 327 صفحة.

الحداد، هيفاء حسين عبد الله. **1999**. تأثير المستخلصات النباتية على نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* ونمو نباتات الباباي والبامية. رسالة ماجستير،

قسم وقاية النبات، كلية ناصر للعلوم الزراعية، جامعة عدن، عدن، اليمن، ص 19- 26.

الحمداني، محمد عبد الخالق، هيثم ناجي أحمد النعيمي، هادي مهدي عبود، و حمود مهيدي صالح. **1999**. استخدام مادة الفورفورال (Furfural) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على كل من الخيار والباذنجان تحت ظروف البيت الزجاجي. مجلة وقاية النبات العربية، 17 (2) : 48- 87.

حنفي، عبد الحق. **2004**. ورقة استعراضية الإنتاج والوقاية المتكاملة كأداة في استدامة محاصيل البيوت المحمية. كتاب وقائع المؤتمر القومي الأول عن الإدارة المتكاملة لعناصر إنتاج ووقاية النبات لمحاصيل البيوت المحمية. 7 فبراير، 2002، بيروت، لبنان. 21- 29.

دعباج، خليفة حسين. **1996**. الخسائر الاقتصادية المتسببة عن النيماتودا لمحاصيل الفاكهة والبقوليات. ندوة الأمن الغذائي2. 14-16 اكتوبر1996، كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس- ليبيا.

دعباج، خليفة حسين. **2001**. تعقيم التربة بالطاقة الشمسية لمكافحة الأمراض والآفات الزراعية تحت الأغطية. الطاقة والحياة، 14: 18- 29.

دعباج، خليفة حسين. **2003**. تأثير معاملة التربة بالطاقة الشمسية على الفطريات القاطنة في التربة تحت ظروف الزراعة المحمية. كتاب وقائع المؤتمر الوطني الثاني للتقنيات الحيوية. 4- 6 أغسطس، 2003، البيضاء، ليبيا. صفحات 167، 177.

دعباج، خليفة حسين، نجاة، علي الخويلدي، تونس، مفتاح. محمد، و الزروق، أحمد الدنقلي. **1996**. تقويم حساسية بعض أصناف الطماطم/البندورة والباذنجان لنيماتودا تعقد الجذور*Meloidogyne javanica* تحت الظروف الحقلية في ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية، 14(1): 44- 46.

دعباج، خليفة حسين، علي أمين كافو، علي الخراز و محمود مصباح عياد. **2005**. تأثير تقنية استخدام أغطية اللدائن في تعقيم التربة بالطاقة الشمسية والزراعة على الأغطية

في نمو وإنتاجية الخيار *Cucumis sativus* L. والشمام *Cucumis melo* L. تحت ظروف الزراعة المحمية. مجلة وقاية النبات العربية، 23 (1): 24- 30.

ديكسون، د. و. **2000**. القرن الحادي والعشرون بدون بروميد المثيل: تطوير بدائل مستدامة. كتاب وقائع المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر،2000، عمان، الأردن، ص 7. (ملخص).

السامرائي، فاضل حسين. **1986**. مقارنة أنماط مختلفة من تعقيم الترب ودور الفطريات اللامرضية في مقاومة بعض أمراض الجذور. رسالة ماجستير، جامعة بغداد.

السبع، رياض فالح، سليمان نائف عمي، و عبد الجواد بشير الزرري.**2001**. تأثير مستخلصات نبات الداتورة *Datura stramonium* في نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على نبات الطماطة (البندورة). مجلة دراسات، العلوم الزراعية، 28 (3،2) : 219 – 226.

سميث، أيان.**1997**. تحليل خطر الآفة. ملخصات البحوث التي ألقيت في المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات 27- 31 أكتوبر بيروت، لبنان. مجلة وقاية النبات العربية، 15 (2): 98 ملخص.

سويلم، محمد الأمين محمد. **2003**. النيماتودا النباتية العدو الخفي. أيتراك للطباعة والنشر والتوزيع، مصر. 241- 262.

سيكورا، ريتشارد.**2000**. المكافحة الإحيائية للنيماتودا المتطفلة على النباتات. كتاب وقائع المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات. 22- 26 أكتوبر،2000، عمان، الأردن، ص 17

الشافعي، فاروق ومصطفى الشريف. **1979**. الطرق المختلفة لمقاومة النيماتودا. نيماتولوجيا النبات. مطبعة جامعة القاهرة والكتاب الجامعي. القاهرة، مصر، ص194–197.

الشريف، أحمد جمال. **1999**. مقدمة عن الآفات الحيوانية غير الحشرية و مدى أهمية التعرف بها. ص1- 4. ندوة علمية بعنوان: دور الآفات الحيوانية عدا الحشرية في

المحاصيل الزراعية والبيئية ووضع إستراتيجية مكافحتها بالطرق الحديثة. كلية الزراعة، جامعة المنصورة.

الطائي، علي كريم، نبيل يحيى الطالب، زهير عزيز اسطيفان، صالح معيوف نمر، سعد الدين شمس الدين، منتهى أيوب، باسمة جورج أنطون و وداد حسن. **1993**. دراسات حول ديدان ثآليل الشعير *Anguina tritici* في العراق. مجلة إباء للأبحاث الزراعية، 3 (2): 202- 216.

علي، أمين وفدي أمين و محمود يوسف. **1997**. تأثير التسميد العضوي للتربة في تطفل كل من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* ونيماتودا القطن الكلوية *Rotylenchulus reniformis* ونمو نبات دوار الشمس. مجلة وقاية النبات العربية، 15 (2) : 114.

عمي، سليمان نائف. **1993**. تأثير مستخلصات بعض النباتات على فقس بيوض نيماتودا تعقد الجذور. دراسات، العلوم الزراعية، 20 (4) :141- 150.

عمي، سليمان نائف. **1998**. المقاومة المتكاملة لنيماتودا (ديدان) تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على نبات الطماطمة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

الفلاح، طارق كمال. **2007**. التلوث الجيني. آفاق العلم والتقانة، 5 (2): 6- 18.

كراجة، موفق رمضان. **2004**. تعريف وتوزيع نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne* spp.) وتباينها الوراثي في الأردن. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، 152 صفحة.

مصطفى، فاطمة عبد المحسن. **1986**. المكافحة البيولوجية للنيماتودا نباتية التطفل المستخدمة في مجال المكافحة المتكاملة. مجلة وقاية النبات العربية، 4 (1): 49- 50. (ملخص).

يوسف، محمود محمد أحمد و أمين وفدي أمين علي. **1997**. مقاومة نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكلوية على نباتات اللوبيا باستخدام بعض محسنات التربة العضوية. مجلة وقاية النبات العربية، 15: (2):114.

Abadir, S.K, A.E. Ismail and A.M. Kheir. 1996. Efficacy of soil amendments with plant wastes on the control of *Meloidogyne incognita* on sunflower. Pak. J. Nematol., 14(2): 95-100.

Abd-Elgawad, M.M. and M.M.A.Youssef. 1991. Effect of growth regulators on the reproduction of the citrus nematode and yield of citrus trees. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., 42: (3): Suppl., 911-918.

Abdel-Rahman, T. 1977. Role of organic and inorganic soil amendments in nematode control. Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ., 152 pp.

Abdulhadi, N.K. 1989. Effect of organic amendments, soil solarization, and their interaction on soilborne plant pathogens. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Jordan, 93pp.

Abdulhadi, N.K., W.I. Abu-Gharbieh and S. Khattari. 1989. Effect of organic amendments, soil solarization, and their interaction on soilborne microorganisms and yield of plastic house cucumber. Proc. The 1st Jordanian Plant Prot. Conf. on Plant Prot., Sept. 1989, Amman, Jordan.

Abou-Hadid, A.F., U.A. El-Behairy, M. Metwally, and M.S. Ali. 2004. Current situation of Soilless Culture in Egypt. Regional Training Workshop on Soilless Culture Technologies, 3-5 March, Izmir, Turkey, p25.

Aboul-Eid, H.Z., A.E. Ismail A.A. Al-Sayed. 1998. Effect of certain composted plant residues on sunflower *Helianthus annus* infected with *Meloidogyne incognita*. Egyptian J. Agronematol., 2: 75-95.

Abu-Gharbieh, W. 1982. Reaction of locally grown eggplant, hot and bell pepper cultivars to *Meloidogyne javanica*. Dirasat, Agric. Studies, 9:205-206.

Abu-Gharbieh, W.I. 1990. Use of black plastic for soil solarization and post plant sheeting. Abstracts of the First International Conference on Soil Solarization, 19-25 Feb., Amman, Jordan.

Abu-Gharbieh, W. and L. Al-Banna. 1989. Screening of processing tomato cultivars to two species of the root-knot nematodes. First Jordanian Conference of Plant Protection, 3-5 Oct., University of Jordan, Faculty of Agriculture, Amman, Jordan.

Abu-Laban, A.Z. 1991. Evaluation of three nematophagus fungi in controlling Root-knot nematode using animal manure and wheat grain as carrier substrates. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Univ. of Jordan. pp.78.

Akhtar, M., A.M. Alam. 1993.Control of plant parasitic nematodes by 'Nimin' and urea-coating agent and some plant oils. Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 100 (4): 337-342.

Akhtar, M. and I. Mahmood. 1996. Effect of plant based Nimin oils on nematodes. Nematol. medit., 24: 3-5.

Alam, M.M. 1991. Control of plant parasitic nematodes with oilseed cakes on some vegetables in field. Pak. J. Nematol. 9:21-30.

Al-Askari, A.A., Z.A. Stephan, B.G. Antoon and J.F.W. Al-Obaedi. 1990. Effect of plant extracts on the control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Iraq J. Agric. Sci., 21(2): 1-12.

Al-Banna, L, R.M. Darwish and T. Aburjai. 2003. Effect of plant extracts and essential oils on root knot nematode. Phytopathol. Medit., 42:123-128.

Al-Hazmi, A.S. 1985. Efficacy of selected nematicides and management practices on populations of *Meloidogyne javanica* on eggplant. J. Coll. Agric., King Saud Univ., 7: 457-466.

Al-Hazmi, A.S. 1994. Managing root-knot nematodes in greenhouses: an integrated system. Pp.447-468. In: Mansour, N.A. (ed.) Pest Management and the Environment. Alex. Univ. and IDRC, Canada .

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya and M.A. Al-Saedy. 1988b. Effects of four fungi isolated from treated sewage water on population development of *Tylenchulus semipenetrans*. J. King Saud Univ., Agric. Sci., 4(1): 87-94.

Al-Hazmi, A.S., F.A. Al-Yahya and M.A. El-Saedy. 1988a. Effect of sewage water on the penetration and development of *Tylenchulus semipenetrans*. Nematol. medit., 16(2): 225.

Al-Hazmi, A.S., M.A. El-Saedy and A.T. Abdul-Razig. 1994. Effects of treated municipal waste water on *Meloidogyne javanica* egg hatch and penetration. Nematol. medit., 22: 145-148.

Al-Hazmi, A.S., M.A. El-Saedy and T. Abdul-Razig. 1995. Effect of irrigation with treated municipal waste water on infectivity and reproduction of *Meloidogyne javanica* on tomato. Com. Sci. and Dev. Res., 49 (739): 195-205.

Ali, A.H.H. 1990. The use of nematode trapping fungi and organic amendments to control root-knot nematodes. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo, 41:3. Supplement. 1002- 2012.

Ali, A.H.H. and M.H. El-Hamawi. 1995. *Rotylenchulus reniformis* reproduction on cucumber in relation to oil cake soil amendments. Bull., Fac. Agric., Cairo Univ. 46: 161-171.

Ali, H.H., M.H. El-Hamawi and A.Kamel.1997. Nematicidal action of some Egyptian plants. Egypt. J. Appl. Sci., 12 (8): 245-254.

Allam, M.M., M. Ahmad and A.M. Khan. 1980. Effect of organic amendments on the growth and chemical composition of tomato, eggplant and chilli and their susceptibility to attack by *Meloidogyne incognita.* Agricultural Wastes, 16: 97-102.

Al-Obaedi, J.F.W., A.A. Al-Askari and Z.A. Stephan. 1987. Some plant extracts for the control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica.* Nematol. medit., 15: 149-153.

Alphey, T.J.W., W.M. Robertson and G.D. Lyon. 1988. Rishtin, A natural plant product with nematicidal activity. Revue de Nematologie, 11: 399-404.

Al-Rajhi, D.H., A.S. Al-Hazmi, H. Hussein, A.A.M. Ibrahim, F.A. Al-Yahya and S. Mostafa. 1997. Nematicidal properties of *Rhazya stricta* and *Juniperus polycarpos* on *Meloidogyne javanica* in Saudi Arabia. Alex. Sci. Exch., 18 (2): 135-142.

Al-Rehiayani, S. 1992. Management of soil fungistasis and soybean cyst nematode activity with animal manure amendments. M.Sc. Thesis, Saudi Arabia, 115 pp.

Al-Rehiayani, S. 2001. Organic and inorganic fertilizers in relation to the control of the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* infecting tomato. Egyptian J. Agronematol., 5: 1-10.

Al-Rehiayani, S. and L. Hafez. 1999. Effect of *Bacillus megaterium, Pratylenchus neglectus*, oil radish or rapeseed green manure on *Meloidogyne chitwoodi* production on potato. Nematologica, 29: 37-49.

Al-Rehiayani, S., S. Hafez and M. Thornton.1995. Host status of selected crops to *Meloidogyne chitwoodi* and *Pratylenchus neglectus.* American Potato Journal, 72 : 658. (Abstract).

Al-Yahya, F.A., A.S. Al-Hazmi and M.A. El-Saedy. 1988a. Effect of irrigation with treated water on the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* . J. Coll. Agric., King Saud Univ., 10 (2): 317-325.

Al-Yahya, F.A., A.S. Al-Hazmi and M.A. El-Saedy.1988b. Effects of treated sewage water on egg hatch and infectivity of *Tylenchulus semipenetrans.* Nematol. medit., 16:13-15.

Al-Yahya, F.A., A.S. Al-Hazmi and M.E. El-Saedy. 1988c. Effect of soil texture on reproduction of *Tylenchulus semipenetrans* on lime seedlings irrigated with treated sewage water. Alexandria J. Agric. Res., 33(2): 183-192.

Ameen, H.H. and Z.A. Hasabo. 1994. Effect of intercropping *Asparagus scandes* with sour seedling in comparison with nematicidal and root exudates on *Tylenchulus semipenetrans* larvae. Monofia J. Agric. Res., 19(6): 3223-3230.

Ameen, H.H. and M.M.A.Youssef. 1996a. Nematoxicity of certain plant materials against the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis* infecting tomato plants. Egyptian. J. Biol. Pest Control, 6(1):31-34.

Ameen, H.H. and M.M.A. Youssef. 1996b. Efficiency of seed soaking in certain plant and manure extracts in the control of *Rotylenchulus reniformis* infecting cowpea. Egypt. J. Appl. Sci., 11 (8): 205 - 213.

Amin, A.W. 2004. Nematicidal potential of some essential plant oils and yeast extracts in controlling *Meloidogyne incognita and Rotylenchulus reniformis* on tomato. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 29 (4): 2067-2076.

Amin, A.W. 2005. Nematicidal activity of some essential oils of plants of families Apiaceae and Lamiaceae on *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* infecting cowpea. Pak. J. Nematol., 23 (2): 339-347.

Amin, A.W. and M.M. Farag. 2004. Chemical analysis and nematicidal activity of some essential plant oils of families Apiaceae and Lamiaceae on *Meloidogyne incognita and Rotylenchulus reniformis* nematodes infecting on cowpea. Conf. of role Biochem. In Environ. and Agric., “Second Cycle”. Cairo Univ., Fac. Agric., February 24-26.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1993. Effect of organic amendments on the parasitism of *Meloidogyne javanica and Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pak. J. Nematol., 16 (1): 63-70.

Amin, A.W. and M.M.A.Youssef. 1997a. Management of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* by using organic soil amendments, a biocide and Nematicides on naval orange trees. Egyptian J. Agronematol., 1(1): 93-101.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1997b. Efficiency of certain plant leaves for controlling *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* infecting sunflower in Egypt. Int. J. Nematol., 7: (2): 198 - 200.

Amin, A.W. and M.M.A. Youssef. 1998. Effect of organic amendments on the parasitism of *Meloidogyne javanica and Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pak. J. Nematol., 16(1): 63-70.

Angus, J.F., P.A. Gardner. K.A. Kierkegaard and D.M. Desmarchelier. 1994. Biofumigation: Isothioycyanates released from *Brassica* roots inhibits growth of take-all fungus. Plant and Soil, 162: 107-112.

Anonymous. 1954. International convention for the protection of plants and plant Products. Rome, December 6, 1951. Treaty Series, No.16. London, HMSO, pp.30.

Anonymous. 1966. Council Directive of 14 June 1966 on the marketing of seed potatoes (66/403/EEC). Official J. of the European Communities, No. 125, 11.07.66, p.2320.

Anonymous. 1969. Council directive of 8 December 1969 on the control of potato cyst ell warm (69/ 465) EEC. Official Journal of the European Communities, No. L323, 24-12-69, p3.

Anonymous. 1977.Council Directive of 21 December 1976. On protective measures against the introduction into member states of organisms harmful to plant or plant products. Official J. of the European Communities, No. L026, 31-01.77. p.20.

Awad, N.G.H., A.M.E. El-Toony, M.F.I. Tadrous and M.A.I. Khalil. 1997. Efficacy of root exudates and extracts of tomato, garlic and onion on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, F. *oxysporum* f. sp. *cepae* and *Meloidogyne incognita*. Arab Univ. J. Agric. Sci., Ain-Shams Univ., Cairo, 5(1):105-120.

Badra, T. and M.M. Khattab. 1982. Chemically-induced resistance to *Rotylenchulus reniformis* by Ethephone growth regulant and relevant pathometabolites in mango seedlings. Nematol. medit., 10: 49-56.

Badra, T., M.B. Saleh and B.A. Oteifa. 1979. Nematicidal activity and decomposition of some organic fertilizers and amendments. Revue. Nematol., 2: 29-36.

Baker, C.R.B. 1981. Assessing risks from exotic pests. EPPO Bull., 11:145-150.

Baker, C.R.B. 1990. Information needs in the biological assessment of risks from exotic invertebrate pests. In: Pest-risk Analysis Presentations. Bull.7, North American Plant Protection Organization. 3-14.

Baker, C.R.B. 1991. The validation and use of life-cycle simulation model for risk assessment of insect pests. EPPO Bull., 21: 615-622.

Bary, N.A., M.F.M. Eissa and M.M.A.Youssef. 1992. Effect of N, P and K at different levels on the population density of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae* and rice growth. Annals Agric. Sci., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 37(1):277-282.

Bessey, E.A. 1911. Root-knot and its control. USDA Bureau of Plant Industry, Bull. No. 217.

Bhattacharya, D. and B.K. Goswami. 1987. A study of the comparative efficacy neem and groundnut oil cakes against root-knot nematodes. *Meloidogyne ·incognita* as influenced by microorganisms on sterilized soil. Indian J. Nematol., 17: 81-83.

Boldyrev, M.I. and G.T. Borzykh. 1983. Plants in the control of nematodes. Zashrift Rastenii. 9: 30 (In Russian).

Borek, V., M.J. Morra and J.P. McCaffrey. 1996. Myrosinase activity in soil extracts. Soil Sci. Soc. Amer. J., 60: 1792-1797.

Brown, P.D. and M.J. Morra. 1997. Control of soil borne plant pests using glucosinolate containing plants. Advances Agronomy, 61: 167-231.

Cotten, J. 1979. The effectiveness of soil sampling for virus-vector nematodes in MAFF certification schemes for fruit and hops. Plant Pathology, 28: 40-44.

Cotten, J. and J.F. Southey. 1986. Reducing the risks from nematode pests of vegetatively propagated crops entered for certification. British Crop Protection Council Monograph No.33, Symposium on Health Planting Material: 117-122.

Dabaj, K.H. and M.W. Khan.1982a. Resistance of some cultivars of tomato and potato to *Meloidogyne javanica*. Libyan Journal of Agriculture, 11: 109-114.

Dabaj, K.H. and M.W. Khan. 1982b. Efficacy of certain systemic nematicides for the control of root-knot nematodes under greenhouse conditions. Libyan Journal of Agriculture, 11: 115-120.

Darekar, K.S., N.L. Mhase and S.S. Shelk. 1990. Effects of placement of non-edible oilseed cakes on the control of root-knot nematodes on tomato. Int. Nematol. Network News letter, 7: 4-5.

Devakumar, C., D.K. Goswami and S.K. Mukerjee.1985. Nematicidal principles from neem (*Azadirachta indica* A.Juss). Indian J. Nematol., 15: 121-124.

Duhaylongsod, R.D. 1988. Populations of root-knot and reniform nematodes In soil amended with fresh and composed organic materials. Int. Nematol. Network News Letter, 5: 24-26.

Dwivedi, R.K., K.D. Upadhyay and K. Dwivedi. 1994. Influence of seed treatment on seedling emergence of pigeon pea (*Cajanus cajan L.)* and larval penetration of *Meloidogyne incognita* in presence of fungus, *Fusarium oxysporum var. udum*. Indian J. Nematol., 22: 146-148.

Egunjobi, O.A. and S.O. Afolami. 1976. Effect of neem (*Azadirachta indica*) leaf extracts on populations of *Pratylenchus brachyurus* and on the growth and yield of maize. Nematologica, 22: 125-132.

Eissa, M.F.M. 1977. Status of plant-parasitic nematodes and their control feasibility in the Kingdom of Saudi Arabia. Proceedings of the 1st Conference on the Biological Aspects of Saudi Arabia, Jan. 15-17, Riyadh University, Saudi Arabia, 257-263.

El-Gengaihi, S.E., H. Osman, M.M.A. Youssef and S.M. Mohamed. 2001. Efficacy of *Tagetes* species extracts on the mortality of the reniform nematode *Rotylenchus reniformis*. Bull. NRC, Egypt, 26(4): 441-450.

El-Gindi, A.Y., A.O. Hamida, M.M. Youssef, H.A. Ameen and M.L. Asmahan. 2005. Evaluation of the nematicidal effects of aqueous and volatile oil extracts of some plants on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Pak. J. Nematol., 23(2): 233-239.

El-Gindi, A.Y., A.O. Hamida, M.M.A.Youssef and H.H. Ameen and A.M. Lashein. 2004. Evaluation of the nematicidal effects of some organic amendments, biofertlizers and intercropping marigold, *Tagetes erecta* plant on the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infected cowpea plants. Bull. Nat. Res. Centre.

El-Hamawi, M.H., M.M.A. Youssef and H.S. Zawam. 2004. Management of *Meloidogyne incognita*, the root-knot nematode, on soybean as affected by marigold and sea ambrosia (damsisa) plants. J. Pest Sci., 77: 95-98.

Elmiligy, I.A. and D.C. Norton. 1973. Survival and reproduction of some nematodes as affected by muck and organic acids. J. Nematol., 5: 50-54.

El-Nagdi, W.M.A. and M.M.A. Youssef, 2003. Efficacy of composted and non-composted sugarcane residues in the control of *Meloidogyne incognita* root-knot nematode on okra. Pak. J. Nematol., 21 (2): 109-114.

El-Nagdi, W.M.A. and M.M.A. Youssef. 2004a. Sugarcane residues soil amendments for crop improvement and citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* management on mandarin under sandy (calcareous) soil conditions. Egypt. J. Agric. Res., 82 (2): 11-15

El-Nagdi, W.M.A. and M.M.A. Youssef. 2004b. Efficacy of composted and non-composted sugar-cane residues in the control of *Meloidogyne incognita* root-knot nematode on okra. Pak. J. Nematol., 21(2):

El-Najar, H.I., A.A. Farahat, H.H. Hendy and A.M. El-Ghonemy. 1998. Deterioration of the reniform nematode population as a result of adding dry or fresh leaves of some plants under microplot conditions. Egyptian J. Agronematol., 2(1): 67-78.

El-Najar, H.I., H.H. Hendy, S.H. Abdel-Hameed, A.A. Farahat and A.A. Osman. 1993. The role of dry ground leaves of some plants in controlling the reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* infecting sunflower. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., 44: 205-216.

El-Sherif, A.G. 1980. Effect of soil type on plant growth and NPK contents of cotton plants infected with *Pratylenchus brachyurus*. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 5: 46-55.

El-Sherif, A.G and A.E.M. Khalil. 2003. Efficacy of certain pesticides and dried leaf powders in the management of rice white tip nematode, *Aphelenchoides besseyi*. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 28(5): 4021-4028.

El-Sherif, A.G. and A.R. Refaei. 2004. Controlling *Meloidogyne incognita* on tomato plant using certain organic amenders and oxamyl. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 29 (9): 5309-5315.

El-Sherif, A.G., F.A. Mostafa and A.A. Khalil. 2003. Integrated management of *Rotylenchulus reniformis* infecting sunflower by using chicken manure, *Hirsutella rhossiliensis* and oxamyl. Proceedings of the 8th Arab Cong., 12-16 Oct., El-Beida, Libya.

El-Sherif, A.G., F. A. Mostafa and G. A.M. Zahir. 2004. Impact of certain plant oil products and oxamyl on *Meloidogyne incognita* infecting sunflower plant. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 29(2):935-942.

El-Sherif, A.G., A.R. Refaei, F. A. Mostafa and A.H. Nour El-Deen. 2002. Integrated control of *Meloidogyne incognita* infecting peach plant by certain organic amendments mixed with *Serratia marcescens*. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 27(11):7757-7766.

El-Sonbaty, M.R. and A.M. Korayem. 1993. Effect of sulphur application on the yield of Anna apple trees in soil infested with nematodes. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 18(7): 2086-2092.

Eno, C.F., W.G. Blue and J.M. Jr. Good. 1955. The effect of anhydrous ammonia on nematodes, fungi, bacteria and nitrification in some Florida soils. Proc. Soil Sci. Soc. America, 19: 55-58.

Farahat, A.A., A.A. Almihanna and M.M. Belal. 1999. Effect of adding chicken Manure and eucalyptus dry leaves powder on root galling

and growth Sunflower. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 24(8): 4229-4236.

Giebel, J. 1974. Biochemical mechanisms of plant resistance in nematodes: a Review. J. Nematol., 6: 175-184.

Gratwick, M. and J.F. Southey. 1986. Hot water treatment of plant material. Reference Book 201, Mini. of Agric., Fisheries and Food (3rd ed.): 24-50.

Gullino, M. L. and A. Garibaldi. 1994. Influence of soilless cultivation on soilborne diseases. Act Horticulture, 361:341-354.

Hafez, S.L., M. Thoronton, S. Al-Rehiayani and G.C. Weiser. 1996a. Green manure and N fertilizer effects on potato tuber yield in nematode infested soil. American Potato J, 73: 359.

Hafez, S.L., S. Al-Rehiayani, M. Thoronton, G.C. Weiser and M.D. Larkin. 1996b. Potential of green manure crops in potato nematode management systems. Proc. Univ. Idaho Winter Commodity School, 28: 179-186.

Hanafi, A. 2003. Integrated production and protection management (IPP) of greenhouse crops. FAO, Mid term project progress assessment training workshop IPP cards and Hortivar, 2-7 February 2003, Agadir, Morocco.

Hanafi, A. and L. Kenny. 2001. Organic culture in the Mediterranean basin. Proceedings of International symposium on organic Agriculture, 7-10 Oct., Agadir, Morocco. IAV Hassan, II Edtion. 550pp. ISBN; 1-1769-2-3.

Hanafi, A. and J. Merzouk. 2004. Status of greenhouse soil less culture in Morocco. Regional Training Workshop on Soil less Culture Technologies, 3-5 March, Izmir, Turkey, pp 39-41.

Hasan, N. and S.K. Saxena. 1974. Effect of extracts of soil amended with oilcakes on hatching of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood Proc.61st Indian Sci. Cong., Nagpur, Part III, Calcuta.

Hattar, B.I., W.I. Abu-Gharbieh and L. Al-Banna. 1988. Effect of elemental sulfur and sulfuric acid soil amendments on the root-knot nematode and tomato growth in calcareous soils. Damascus Univ. J., 15: 35-56.

Hossain, M.S., M.I. Zahid and I.H. Mian. 1992. Effect of decomposition period on the efficacy of two oil cakes for control of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita).* Japanese J. Nematol., 22: 1-10.

Ibrahim, A.A.M. and K.I. Ibrahim. 2000. Evaluation of non-chemical treatment In the control of *Meloidogyne incognita* on common bean. Pak. J. Nematol., 18: 51-57.

Ibrahim, I.K.A., M.M. Joshi and J.P. Hollis. 1978. Swarming disease of nematodes: host range and evidence for a cytoplasmic polyhedral virus in *Tylenchorhynchus martini*. Proc. Helminthol. Soc. Washington, 45: 233-238.

Ismail, A.E. 1998. Effect of soil amendments with some hardwood barks on reproduction of *Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pak. J. Nematol., 16(2): 137-144.

Ismail, W. and M.I. Al-Aloos. 1986. Effect of olive residues (Fitura) extracts on the mortality and hatching of certain plant parasitic nematodes. Libyan, J. Agric., 12: 49-54.

Ismail, A.E. and M.A. Badawi. 1998. Role of certain composted plants or animal residues in the control of *Rotylenchulus reniformis* on cowpea. Pak. J. Nematol., 16(2): 127-136.

Ismail, A.E. and S.A. Hasabo. 1995. Effect of root diffusates of some weeds in corn fields on the hatchability of corn cyst nematode *Heterodera zeae*. Pak J. Nematol., 13 (1): 41-46.

Ismail, A.E. and M.Y.Yassin. 1993. Evaluation of some oilseed rape cultivars against reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Zagazig J. Agric. Res. 20(4): 1367-1372.

Ismail, A.E. and M.M.A. Youssef. 1997. Influence of some organic manures as soil amendments on development and reproduction of *Rotylenchulus reniformis* infecting eggplant and *Hirschmanniella oryzae* infecting rice. Anz. Schadlingskunde Pflanzenschutz. Umweltschutz, 70(3): 58-61.

Johnson, L.F. 1971. Influence of oat straw and mineral fertilizer soil Amendments on severity of tomato root-knot. Pl. Dis. Reprt., 55: 1126-1129.

Karajeh, M., W. Abu-Gharbieh and S. Masoud. 2005. Virulence of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on tomato bearing the Mi gene for resistance. Phytopathol. Mediterr., 44: 24-28

Keinath, A.P. 1996. Soil amendment with cabbage residue and crop rotation to reduce gammy stem blight and increase growth and yield of watermelon. Plant Disease, 80: 564-570.

Kerry, B.R. 1984. Nematophagous fungi and the regulation of nematode populations in soil. Helminthological Abstracts, Series B 53: 1-14.

Khan, A.M., M.M. Alam and R. Ahmad. 1974. Mechanism of the control of plant parasitic nematodes as a result of the application of oil-cakes to the soil. Indian J. Nematol., 4: 93-96.

Korayem, A.M. 2003. Effect of some organic wastes on *Meloidogyne incognita* development and tomato tolerance to the nematode. Egyptian J. Phytopathol., 31(1-2): 119-127.

Korayem, A.M. and M.R. El-Sonbaty. 1988. Effect of some plant growth regulators on survival, maturation and sex ratio of *Rotylenchulus reniformis*. Al-Azhar J. Agric. Res., 9: 177-186.

Korayem, A.M. and S.A. Hassabo. 1994. Phytonematotoxic properties in the extracts of some indigenous plants. J. Union Arab Biol., 1: 89-99.

Korayem, A.M. and R.O.Osman. 1994. Effect of sulphur nematicides combination on root-knot nematode, yield and oil content of peanuts. Bull. NRC, Egypt, 19(4): 295-300.

Korayem, A.M., S.A. Hassabo and H.H. Ameen. 1993b. Effects and mode of action of some plant extracts on certain plant parasitic nematodes. Anz. Schadlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 66: 32-36.

Korayem, A.M., A. Helaly and M.M.Youssef. 1993a. Rice nutrition by nitrogen slowly released from a rubber fertilizer formulation and its effect on development of *Hirschmanniella oryzae.* J. Agric. Sci., Mansoura Univ. , 11118(3): 909-914.

Kouki, K., M. Said, and A. Mougou. 2004. Actual situation and perspectives of soilless culture in Tunisia. Regional Training Workshop on Soilless Culture Technologies, 3-5 March, Izmir, Turkey, pp 46-54

Linford, M.B., F.Yap and J.M. Oliveira. 1938. Reduction of soil population of the root-knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Science, 45: 127-141.

Luc, M., R.A. Sikora, and J. Bridge.1990. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. C.A.B. International Institute of Parasitology.

Mandara, N.B. 1985. Handbook of Natural Pesticides methods. Vol. I. Theory, Practice and Detection. CRC Press.

Mani, A. and M.S. Al-Hinai. 1998. Toxicity of harmal *Rhazya stricta* to *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus jordanensis.* Nematol. medit., 26: 27-30.

Mani, A., S.N. Ahmed, P.K. Rao and V. Dakshinamurti. 1986. Plant productstoxic to the nematodes *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, Int. Nematol. Network Newsletter, 3(2): 14-16.

Mankau, R. 1989. Problems in taxonomic differentiation of nematode-trapping fungi. J. Nematol., 21: 572.

Mathys, G. and I.M. Smith. 1984. Regional and global plant quarantine strategies with special reference to developments with EPPO. EPPO Bull., 4: 463-473.

Maureg, M.F., S.F. Tawfik and I.M.A. Gohar. 2005. Effect of split and amount application of nitrogen fertilizer to sugarbeet on root knot nematode *Meloidogyne javanica* and crop production under sprinkler irrigation in sandy soil. Egypt. J. Agric. Res., 83 (2): 689706.

Medina-Filho, H.P. and S.D. Tanksley.1983. Breeding for nematode resistance. Pp. 904-923 In: D.A. Evans, W.R. Sharp, P.V. Ammirato and Y. Yamada (eds.) Handbook of Plant Cell Culture. Vol.1. Macmillan Press, New York.

Mian, A. and R. Rodriguez-Kabana. 1982a. Organic amendments with high tannin and phenolic contents for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. Nematropica, 12: 221-234.

Mian, A. and R. Rodreguez-Kabana. 1982b. Survey of the nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendments to soil for control of *Meloidogyne arenaria*. Nematropica, 12: 235-246.

Mian, A. and R. Rodruegez-Kabana. 1982c. Soil amendments with oilcakes and chicken litter for control of *Meloidogyne arenaria*. Nematropica, 12: 205-220.

Mian, A., S.N. Ahmed, P.K. Rao and V. Dakshinamurti. 1986. Plant products toxic to the nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Int. Nematol. Network News letter, 3(2): 14-15.

Mian, I.H., G. Godoy, R.A. Shelby, R. Rodrigez-Kabana and G. Morgan-Jones. 1982. Chitin amendment for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. Nematropica, 12: 71-84.

Milligan, S.B., J. Bodeau, J. Yaghoobi, I. Kaloshian, P. Zabel and V.M. Williamson. 1998. The root-knot nematode resistance gene *Mi* from tomato is a member of the leucine zipper, nucleotide binding, leucin-rich repeat family of plant genes. The Plant Cell, 10: 1307-1319.

Mohammad, H.J. , S.I. Husain and A.J. Al-Zarari. 1980. Effect of oil cakes amended soil on the growth of *Citrus reticulate* L. and the control of citrus nematode in Iraq. Phytopathol. Medit., 19: 153-154.

Montasser, S.A. 1991. The efficacy of some organic manures in controlling of root-knot nematode of okra. Pak. J. Nematol., 9: 139-143.

Mostafa, F.A.M. 1993. Observations on the effect of some cover crops and the nematophagous fungus *Hirsutella rhossiliensis* on *Meloidogyne incognita* infecting tomato. Egyptian J. Appl. Sci., 3: 41-65.

Mostafa, F.A.M. 1997. Effect of leaf extracts of certain ornamental plants on root knot nematodes, *Meloidogyne* spp. Infecting cucumber plants. Proceedings of the 5th Scientific Forum of Egyptian Society for Agricultural Nematology. Agric. Zoology Dept., Mansoura Univ., Egypt.

Mostafa, F.A.M. 1998. Impact of three nematophagous fungi separately and in combination with poultry manure on root-knot nematodes infecting sunflower. Egyptian J. Agronematol., 2(2): 245-256.

Mostafa, F.A.M. and A.W. Amin. 1997. Effect of certain trace elements on *Meloidgyne incognita* infecting tomato plants. Proc. 5th Sci. Forum of Egyptian Soc. Agric. Nematol., Agric. Zool. Dept., Mansoura Univ., Egypt.

Mostafa, F.A.M., A.G. El-Sherif and A.E. Khalil. 1997. Biological control of *Rotylenchulus reniformis* infecting tomato by certain natural plant products. Egyptian J. Agronematol., 1(1): 103-112.

Mostafa, F.A.M., A.G. El-Sherif, A.R. Refaei and A.A. Nour-El-Deen. 2002. Impact of certain biofertilizers and *Serratia narcescens* on *Meloidogyne incognita* infecting peach plants. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 27(6): 4145-4154.

Musabyiamana,T. and R.C. Saxena. 1999. Efficacy of new seed derivatives against nematodes effecting banana. Phytoparasitica, 27(1):43-49.

Nakhla, F.G., A.E. Ismail and H.Z. Aboul-Eid. 1998. Effect of some organic and inorganic nitrogen fertilizers on growth and productivity of balady orange trees in relation to infection of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*. Pak. J. Nematol., 16(2): 111-126.

Osman, H.A. and F.H. Koura. 1985. Effect of growth regulators on growth and mineral composition of cotton plants infected with *Tylenchorhynchus microdorus*. Annals Agric. Sci., Ain Shams Univ., 30: 655-665.

Osman, H.A., A.Y. El-Gindi, H.H. Ameen, M.M.A. Youssef and A.M. Lashein. 2005. Evaluation of the nematicidal effects of smashed garlic, Sincocin and Nemaless on root-knot nematode, *Meloidogyne*

incognita infection cowpea plants. Bull. NRC. Egypt, 30 (3): 297-305.

Oteifa, B.A. 1951. Effects of potassium nutrition and amount of inoculum on rate of reproduction of *Meloidogyne incognita*. J.Wash. Acad. Sci., 41: 393-395.

Oteifa, B.A. 1952. Potassium nutrition in the host in relation to infection by root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Proc. Helminthol. Soc. Wash., 19: 99-104.

Oteifa, B.A. 1953. Development of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* as affected by potassium nutrition of the host. Phytopathology, 43: 171-174.

Oteifa, B.A., D.M. El-Gindi and H.Z. Aboul-Eid. 1964. Egyptian organic manure favor natural enemies of nematodes. Plant Dis. Reprt., 48: 894.

Parker, N., A.C. Hayward and G.R. Stirling. 1988. Effect of chitinolytic soil bacteria on root-knot nematode eggs. 5^{th} Int. Cong. Pl. Pathol. Abstracts of Papers, Kyoto, p.157.

Radwan, M.A., M.M. Abu-Elamayem, H.M.I. Kassem and E.K. El-Maadawy. 2004. Management of *Meloidogyne incognita* root-knot nematode by integration of *Bacillus thuringiensis* with either organic amendments or carbofuran. Pak .J. Nematol., 22 (2): 135-142.

Roberts, P.A., D. May and W.C. Matthews.1986. Root-knot nematode resistance in processing tomatoes. Calif. Agric., 40: 24-26.

Robertson,W.M., A.N.E. Birch and I.E. Geoghegan. 1996. Effects of plant natural compounds on nematodes. Annual Report of the Scottish Crop Research Institute for 1995. Dundee, pp. 148-150.

Rodriguez-Kabana, R., G. Godoy, G. Morgan-Jones and R.A. Shelby. 1983. The determination of soil chitinase activity: conditions for assay and ecological studies. Plant and Soil, 75: 95-106.

Rodreguez-Kabana, R., R.A. Shelby, R.A. King and M.H. Pope. 1982.Combinations of anhydrous ammonia and 1,3-dichloropropenes for control of root-knot nematodes in soybean. Nematropica, 12: 61-69.

Rohde, R.A. and W.R. Jenkins. 1957. Effect of temperature on the life cycle of stubby-root nematodes. Phytopathology, 47: 29.

Rohde, R.A. and W.R. Jenkins. 1958. Basis for resistance of *Asparagus officinalis* var. altilis to the stubby-root nematode *Trichodorus christie* Allen.1957. Md. Agri. Expt. Sta. Bull., A-97: 1-19.

Salama, H.S and M.M.M. Abd-Elgawad. 2002. Quarantine problems: An analytical approach with special reference to palm weevils and phytonematodes. NRC, Dokki, Giza, Egypt.

Saleh, H., W. Abu-Gharbieh and L. Al-Banna. 2004. Augmentation of soil solarization effects by application of solar-heated water. Nematol. medit., 17: 127-12.

Sasser, J.N. 1987. A Prospective on nematode problems worldwide. pp.1-12. In: Saxena, M.C., Sikora, R.A. and Srivastava, J.P., Eds. Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-Arid Regions. Proceedings of a workshop, 1-5 March, Larnaca, Cyprus.

Sasser, J.N. and M.F. Kirby. 1979. Crop cultivars resistant to root-knot nematodes, *Meloidogyne* species. with information on seed sources. IMP. North Carolina State University Graphics, Pp.24.

Sayre, R.M. 1988. Bacterial diseases of nematodes and their role in controlling nematode populations. Agriculture, Ecosystems and Environment, 24: 263-279.

Sayre, R.M., Z.A. Patrick and H.J. Thorpe. 1965. Identification of a selective Nematicidal component in extracts of plant residues decomposing in soil. Nematologica, 11: 263-268.

Sellami, S. et H. Cheifa. 1997. Effect de *Tagetes erecta* contre les *Meloidogyne* sous abri-plastique. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent., 62/3a: 737-740.

Sellami, S. et A. Mouffarah. 1994. Effect des extrait aqueux de quelques Plantes nematicides sur la mortalite et l'eclosion de *M. incognita*. Med. Fac. Landb. Univ. Gent., 59/2B: 813-816.

Sellami, S. and H. Zemmouri. 2001. Effect of *Tagetes erecta* on the mortality, hatching and development of *Meloidogyne incognita*. Acta Phytopathologica Entomologica Hungarica, 36 (3-4): 383-387.

Shahda, W.T., O.I. Dawood and I.K.A. Ibrahim. 1998. Effect of certain fungal and plant extracts on egg hatching of *Meloidogyne* spp. Alexandria J. Agric., Res., 43 (3): 159-166.

Singh, R.S. and K. Sitaramaiah. 1971. Control of root-knot through organic and Inorganic amendments of soil. Effect of oil cakes and sawdust. Indian J. Mycology and Pl. Pathol., 1: 20-29.

Singh, S.P., V. Pant, A.M. Khan and S.K. Saxena. 1983a. Attractiveness of *Meloidogyne incognita* larvae to roots of tomato and changes in biochemical content of plants as affected by oilcakes and nematicides. Nematol. medit., 11: 115-118.

Singh, S.P., V. Pant, A.M. Khan and S.K. Saxena. 1983b. Effect of sawdust with different nitrogen sources on the growth of tomato and on rhizosphere population of nematodes and fungi. Indian Phytopathol., 36: 417-421.

Smith, P.G. 1944. Embryo culture of a tomato species. Hybrid. Poc. Am. Soc. Hort. Sci., 44: 413-416

Southey, J.F. 1979. Regulatory controls. Pp.326-332. In: Plant Nematology. J.F. Southey, (ed.). HM Stationery Office, London.

Southey, J.F. 1986. Principles of sampling for nematodes. In: Southey, J.F.(ed.) Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Reference book 402, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 6th ed., Her Majesty's Stationery Office, London. Pp 1-4.

Stephan, Z.A. 1995. The efficacy of nematicides and horse manure in controlling root-knot nematodes on tomato and eggplant. Nematol. medit., 23: 29-30.

Stephan, Z.A., A.A. Al-Askari and B.G. Antoon. 1989b. Effect of *Haplophylum tuberculatum* plant extract on root-knot nematode. Int. Nematol. Network Newsletter, 6(2): 31-32.

Stephan, Z.A., I.K. AlMaamoury and B.G. Antoon. 1988b. The efficacy of nematicides, solar heating and the fungus *Paecilomyces lilacinus* in controlling root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in Iraq. ZANCO, 6(4): 69-76.

Stephan, Z.A., A.H. Alwan and B.G. Antoon. 1988a. Effect of planting date on development of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*), plant production Percentage of infection of tomato, eggplant and cucumber. ZANCO, 6(4): 59-68.

Stephan, Z.A., A.H. Michbass and I. Shakir. 1989a. Effect of organic amendment, nematicides and solar heating on root-knot nematodes infecting eggplant. Int. Nematol. Network News letter, 6(1): 34-35.

Stephan, Z.A., O.K. Ruman, J.F.W. Al-Obeidy and K.H. Tawfeek. 2001. Nematicidal activity in some plant extracts against root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on eggplant. Pak. J. Nematol., 19(1 and 2): 81-86.

Stirling, G.R. 1989. Organic amendments for control of root-knot nematode on ginger. Australian Pl. Pathol., 18: 39-44.

Stirling, G.R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes (Progress, Problems and Prospects). CAB International, 282 pp.

Tarawneh, M. and H.H. Al-Nami. 2004. Current situation of Soilless culture in Jordan. Regional Training Workshop on Soilless Culture Technologies, 3-5 March, Izmir, Turkey, p25.

Taylor, C.E. and A.F. Murant. 1966. Nematicidal activity of aqueous extracts from raspberry canes and roots. Nematologica, 12: 488-494.

Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root- knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh; North Carolina State University Graphics.

Veech, J.A. 1981. Plant resistance to nematodes. In: Zuckerman, B.M. and R.A. Rohde, Eds. Plant Parasitic Nematodes, Vol. III. Academic Press, New York, pp.377-403.

Webster, J.M. 1972. Economic Nematology, 469-496. Academic Press, New York.

Wheeler, W. B. and N.S. Kawar. 1997. Environmental hazards of Fumigants : The need for safer alternative. Arab. J. Pl. Prot., 15 (2): 154-162.

Whitehead, A.G. 1978. Chemical control (a) Soil Treatment. pp.283-296. In: Southey, J.F. (ed.) Plant Nematology, MAFF/ADAS Reference Book 407 (GDI). HMSO, London.

Williamson, V.M. and R.S. Hussey. 1996. Nematode pathogenesis and resistance in plants. Plant Cell, 8: 1735-1745.

Williamson, V.M., J.Y. Ho, F.F. Wu., N. Miller and I. Kaloshian. 1994. A PCR-based marker tightly linked to the nematode resistance gene, *Mi*, in tomato. Theor. Appl. Gen., 87: 757-763.

Wood, F.H., M.A. Foot, P.S. Dale and C.J. Barber. 1983. Relative efficacy of plant sampling and soil sampling in detecting the presence of low potato cyst nematode infestations. New Zealand J. Exp. Agric., 11: 271-273.

Yasmin, L., M.H. Rashid, M. Nazim Uddin, M. S. Hossain, M. E. Hossain and M. U. Ahmed. 2003. Use of Neem Extract in Controlling Root-knot Nematode (*Meloidogyne javanica*) of Sweet-gourd. Pakistan Journal of Plant Pathology, 2 (3): 161-168

Yassin, M.Y. and A.E. Ismail. 1993. Effect of *Zinia elegans* as a mix crop along with tomato against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Pak. J. Nematol., 11: 31-35.

Yassin, M.Y. and A.E. Ismail. 1994. Effect of some oilseed cakes as soil amendments and Aldicarb on cowpea plants infected with *Rotylenchulus reniformis* Lin. & Ol. in relation to soil type. Anzeiger fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 67: 176-178.

Yousif, G.M. 1972. Studies on the problem of nematodes in sandy soil with special reference to its non-chemical control method. Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Ain. Shams Univ., Egypt. 80 pp.

Youssef, M.M.A. 1993. Effect of growth regulator and population density of *Meloidogyne incognita* on seed yield of sunflower. Egypt J. Agro., 18(1-2): 247-255.

Youssef, M.M.A. and H.H. Ameen. 2004. Effect of a resistance inducer, organic and green manures, an inorganic fertilizer and a biocide for the control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infecting eggplant. P.5. Abst. The Sci. Res. Foundation, October 11-13, Sana'a, Yemen.

Youssef, M.M.A. and W.A. Amin. 1997. Effect of soil amendment in the control of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* infection on cowpea. Pak. J. Nematology, 15: 55-63.

Youssef, M.M.A. and W.M.A. El-Nagdi. 2004. Cellular alterations of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infected squash plant and intercropping sesame plant or sesame oil seed cake as control measures. Egypt. J. Phytopathol., 32: 77-85.

Youssef, M.M.A and M. M. Soliman. 1997. Effect of integrated management on *Meloidogyne incognita* infecting Egyptian henabe *Hyoscyamus maticus* and on subsequent cowpea plant. Proceeding of the first Scientific Conference of Agricultural Sciences, Dec. 12-14, Fac. Agric., Assiut Univ., Vol. 1. Egypt.

Youssef, M.M.A., W.M.A. El-Nagdi and M.F.M. Eissa. 2004. Effect of Glycyrhiza *(Glycyrhiza globara)* and hena *(Lawsonia inermis)* plant wastes on controlling The root knot nematode *Meloidogyne incognita* on egg plant *Solanum melongena*. Bull. NCR. Egypt. 29 (6): 711-716.

Youssef, M.M.A., W.A. El-Nagdi, F.S.E. Kassim, L.A.F. El-Kholy and M.M. Saleh. 2005. Nematicidal and horticultural evaluation of sea ambrosia (*Ambrosia maritima*) plant and Abamectin on banana infested by *Meloidogyne incognita*. Egypt J. Agric. Res., 2 (1): 411-424.

Zarina, B., Ghaffar and A. Maqbool, M.A. 2003. Effect of plant extracts in the control of *Meloidogyne javanica* root-knot nematode on brinjal. Pak. J. Nematol., 21(1)31-35.

معدو هذا الكتاب

وليد إبراهيم أبوغربية



- عمل في مديرية البحوث الزراعية في وزارة الزراعة باحثاً، ورئيساً لقسم وقاية النبات، ومديراً لمحطات البحوث الزراعية في الفارعة ودير علا(١٩٥٨ - ١٩٧٣).
- رئيس قسم وقاية النبات (ثلاث دورات)، ثم عميداً لكلية الزراعة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن (١٩٧٣ - ٢٠٠٦).
- المشاركة في العديد من المهمات العلمية والاستشارية في عدد من البلدان العربية.
- عضو مؤسس، ورئيس الجمعية العربية لوقاية النبات (١٩٨٢ - ١٩٨٦) .
- عضو هيئة تحرير في عدد من المجلات العلمية العربية والدولية.
- تنظيم العديد من المؤتمرات العلمية على المستوى القطري والإقليمي والدولي.
- نشر أكثر من (٧٠) بحث علمي في الدوريات العلمية المحلية والإقليمية والعالمية.
- نشر عدد من الكتب العلمية في مجالات التخصص.
- الإشراف على (٢٥) طالب دراسات عليا لدرجتي الماجستير والدكتوراه.

أحمد سعد الحازمي

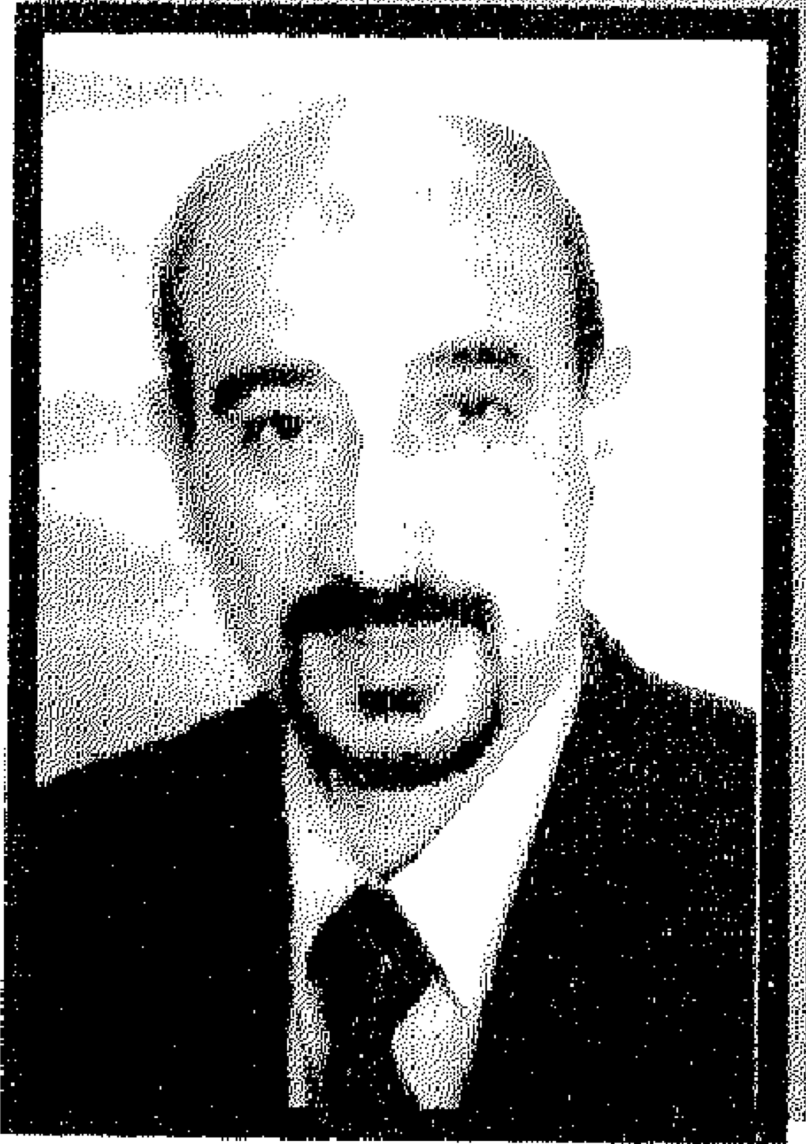


- حصل على درجة البكالوريوس في العلوم الزراعية عام ١٩٧٣ من جامعة الملك سعود بالرياض، وحصل على الماجستير (١٩٧٧) ثم الدكتوراه (١٩٨١) في علم أمراض النبات (تخصص نيماتولوجيا النبات) من جامعة ولاية كارولينا الشمالية الحكومية (NCSU).
- عين بعد عودته من البعثة أستاذاً مساعداً بقسم وقاية النبات بجامعة الملك سعود، وتدرج في المراتب العلمية حتى حصل على درجة أستاذ مع "التميز العلمي" عام ١٩٩٢.
- تولى رئاسة قسم وقاية النبات بكلية علوم الأغذية والزراعة عدة فترات، ثم عين عميداً للكلية لثلاث فترات متتالية من عام ١٩٩٩، وحتى عام ٢٠٠٥.
- قام أو شارك بتأليف أو إعداد بضعة كتب علمية ونشر أكثر من ٥٠ بحثاً في دوريات علمية عالمية وعربية ومحلية، كما حضر وشارك في أكثر من ٤٠ مؤتمرا وندوة علمية بالداخل والخارج، وأشرف على العديد من طلبة الماجستير والدكتوراه.



زهير عزيز أسطيفان

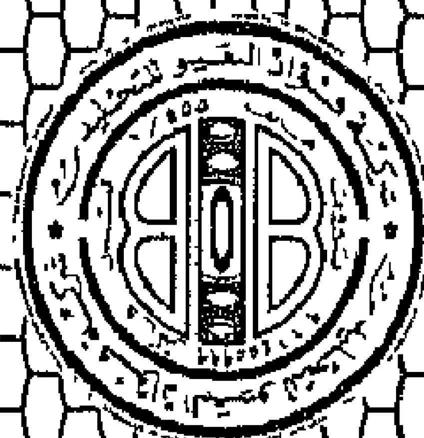
- بكالوريوس علوم زراعية (وقاية النبات) / جامعة بغداد ١٩٦٥.
- ماجستير (نيماتودا النبات) / جامعة ماكيل/ مونتريال/كندا ١٩٨٠.
- دكتوراه (نيماتودا النبات) / جامعة دندي /اسكتلندا/انكلترا ١٩٨٣.
- عدد البحوث المنشورة في المجلات العلمية ٩٠ بحثا علميا. واشرف على ٦ طلاب دراسات عليا لنيل شهادتي الماجستير والدكتوراه.
- شمل بقانون رعاية العلماء لعام ١٩٩٩.
- نشر كتاب مع د.حازم عبد العزيز بعنوان أفات الطماطة عام ١٩٩٨.
- شارك في مؤتمرات ودورات علمية داخل وخارج العراق. وأجرى تشخيص سلالتين لنيماتودا تعقد الجذور وثآليل الحنطة على الشعير لاول مرة في العراق.
- مدير قسم بحوث وقاية النبات . مدير عام هيئة البحوث الزراعية وخبير في وزارة الزراعة. وكذلك استشاري ومسؤول محور الافات الزراعية في البرنامج الوطني لإنتاج الطماطة في العراق.

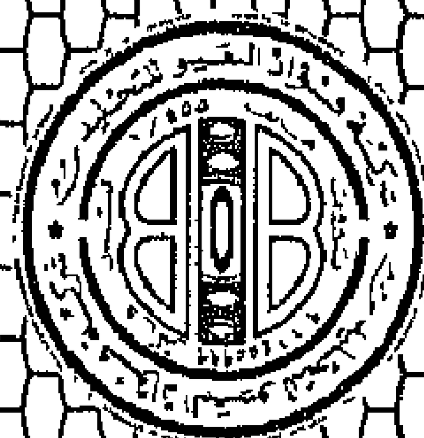


أحمد عبد السميع إبراهيم دوابة

- حصل على درجة الدكتوراه في أمراض النبات النيماتودية من كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية. جمهورية مصر العربية. عام ١٩٨٩.
- أستاذ أمراض النبات النيماتودية بقسم بحوث النيماتودا. معهد بحوث أمراض النباتات. مركز البحوث الزراعية. الجيزة. جمهورية مصر العربية.
- التحق للعمل بقسم وقاية النبات. كلية علوم الأغذية والزراعة. جامعة الملك سعود. الرياض. المملكة العربية السعودية. منذ سبتمبر ١٩٩٠ وحتى الآن.
- عضو هيئة تحرير بعدة دوريات علمية عربية محكّمة.
- عضو الجمعيات الأمريكية. والباكستانية. والمصرية لعلوم النيماتولوجي. وعضو نشط بعدة لجان وأنشطة في الجمعية العربية لوقاية النبات.
- نشر عدة كتب علمية (مؤلفة ومترجمة). وعدة إصدارات ونشرات إرشادية. وأكثر من ثلاثين بحثاً علمياً في دوريات علمية أمريكية. وأوروبية. وعربية. كما شارك في أكثر من خمسين مؤتمرا وندوة علمية في بلدان عربية وغير عربية.

تم بحمدالله





هذا الكتـــاب

- يُعد هذا المؤلف أول كتاب متخصص يجمع بين أساسيات علم نيماتودا النبات وما نشر من نتائج البحوث العلمية التي أجريت في المنطقة العربية منذ قرابة ستة عقود.
- ويتضمـن استعراضاً شاملاً ودقيقـاً لتطور النشاطات العلمية والعملية في مجال نيماتودا النبات في البلدان العربية. فقد تم بحث وتوثيق ومناقشة حوالي ثلاثة آلاف مرجع علمي منشور.
- شارك في تأليف فصول هذا الكتاب نخبة مميزة من حوالـي ثلاثين عالماً من الباحثين المتخصصين العرب، كل ضمن تخصصه البحثي في مجال النيماتودا.
- يحتوي الكتاب خمسة أبواب في جزأين: يتضمن الجزء الأول ثلاثة أبواب؛ حيث يستعرض الباب الأول (فصول ١-٤) أساسيات علم نيماتودا النبات؛ والباب الثاني (فصول ٥-١٥) يقدم استعراضاً تفصيلياً لأجناس وأنواع نيماتودا النبات المهمة في الوطـن العربي؛ ويبحث الباب الثالث (فصول ١٦-١٨) بيئة النيماتودا في البلدان العربية. أما الجزء الثاني من الكتاب فإنه يتضمن بابان وهمـا: الباب الرابع (فصول ١٩-٢٣) الذي يستعرض تأثيرات أنواع النيماتودا المهمة علـى المحاصيل الزراعية فـي البلدان العربية؛ وأخيراً يتناول الباب الخامس (فصول ٢٤-٢٩) نتائج بحوث وتقنيات مكافحة الن[illegible]ان العربية.
- تم إعداد هذا الكتاب ليكو[illegible]عاً شاملاً وموثقاً للباحثين والد[illegible]ذة والطلبة، وكذلك للعاملين [illegible]ين في المؤسسات والهيئات الزر[illegible]ة النبات. كما أنه مصدر [illegible]ة للمزارعين الرواد الذين أصب[illegible]اد بشكل حثيث في الوطن العربي.



دار وائل للنشر

تطلب منشوراتنا من

عمان: مكتبة وائل - ش. الجمعية العلمية الملكية - مقابل بوابة الجامعة الأردنية الشمالي - هاتف 5335837 6 962+ - فاكس: 5331661 6 962+ - ص. ب (1746) - الجبيهة.

عمان: دار وائل للنشر - وسط البلد - مجمع الفحيص التجاري - تلفاكس: 4627627 6 962 +

عمان: دار وائل للنشر - شارع الجمعية العلمية الملكية - مبنى الجامعة الأردنية الاستثماري الثاني - هاتف: 5338410 6 962+ فاكس: 5338413 6 962+

عمان: مؤسسة تسنيم للنشر والتوزيع - مقابل كلية عمان الجامعية - تلفاكس: 4641162 6 962+

الجزائر: الدار الجامعية للكتاب - ولاية بو مرداس - هاتف: 21324872766 +

بيروت: دار الكتب العلمية تلفاكس: 804811 - 804810 5 961+ ص. ب (11-9424)

القاهرة: دار الكتاب الحديث - 94 شارع عباس العقاد - هاتف: 992 52 27 202 +

القاهرة: مكتبة مدبولي: 6 ميدان طلعت حرب - وسط البلد - تلفاكس: 20225756421 +

القاهرة: دار طيبة للنشر والتوزيع 23 شارع الفريق محمد ابراهيم - مدينة نصر - القاهرة - هاتف: 20222725312+ فاكس: 20222725376+

الإسكندرية: دار الفكر الجامعي - 30 شارع سوتر الازاريطة - هاتف 5903950-4843132 - موبايل: 010779823

الرياض: مكتبة جرير.. ليست مجرد مكتبة. المركز الرئيسي - هاتف: 14626000 966+ الرياض - شارع العليا - شارع الأمير عبدالله - شارع عقبة بن نافع - وكافة فروعها جدة - مكة المكرمة - القسيم - الدمام - الإحساء - الدوحة - ابو ظبي - الكويت.

الرياض: دار الزهراء للنشر والتوزيع - العليا - بين شارع العليا والضباب - هاتف: 4641144 1 966+ فاكس: 4659537 1 966+

جدة: مكتبة كنوز المعرفة للمطبوعات والأدوات المكتبية - جدة - الشرقية - شارع الستين - هاتف: 6514222 - 6510421 - فاكس: 6570628.

جدة: دار حافظ للنشر والتوزيع - شارع الجامعة - هاتف:26892860 966+

جدة: مكتبة خوارزم العلمية - حي الجامعة مقابل كلية الهندسة هاتف: 6817090 2 966+ - 6400709 2 966+ فاكس : 6818831 2 966+

بغداد: مكتبة الذاكرة - الاعظمية - مجاور السفارة الهندية هاتف: 4257628 - تلفاكس: 4259987 - نقال: 7507561031 964+

الدوحة: مكتبة جرير.. ليست مجرد مكتبة - طريق سلوى - تقاطع رمادا - هاتف: 4440212 974+

المنامة: جامعة دلمون للعلوم والتكنولوجيا - شارع المعارض هاتف: 17295500 - 7294400 9731+

رام الله: شركة جلاكسي لأنظمة المعلومات - هاتف: 2958444 2 970+

الكويت: الكويت - مكتبة دار ذات السلاسل - هاتف: 2466255 965+

طرابلس: ليبيا - دار الرواد - ذات العماد - برج (4) هاتف: 3350332 21 218+

غريان: ليبيا - المكتبة الجامعية - تلفاكس: 630730 41 218+

الخرطوم: دار الجنان للنشر والتوزيع - بري - حي الصفا - هاتف: 8064984 991 24+

انواكشوط: موريتانيا - المكتبة التجارية الموريتانية الكبرى GRA.LI.CO-Ma هاتف: 5253009 222+ ص.ب (341) انواكشوط.

دبي: مكتبة دبي للتوزيع بكافة فروعها في الإمارات - هاتف: 9714333998 + - فاكس: 97143337800 +

دمشق: دار المنجد للنشر - دمشق - الجمارك - المزة - هاتف: 963112135414 + - فاكس: 963112118277 +

www.darwael. Com, E-mail: wael@darwael.com

ومن كافة دور النشر العربية والمكتبات في الوطن العربي

